

T41

SSAB**Recovery
Efficiency**

Anteckningar om avgasningsförsök
i sydvästra hörnet av fältet.

Fältförsök I.

Försöksprotokoll.

N —————> S

RRV-83
Packat 25/7-41

(B)

150 cm tät spiral
c:a 14 m tråd

RRV-62
Packat 24/7-41

(G)

150 cm tät spiral
c:a 14 m tråd

Packat 26/7-41

(N)

Packat 26/7-41

(S)

(A)

RRV-64
Packat 24/7-41
123 cm tät spiral
c:a 11,5 m tråd

(D)

RRV-62
Packat 23/7-41
150 cm tät spiral
c:a 14 m tråd

Håldjup 4,7 m. Spiralen utdragen till 3,6 m längd. Kontakt-
pinnar av skruvstål ϕ 4,5 mm.

Spiralen av tråd ϕ 2,0 mm lindade täta på kärna ϕ 4,0 mm.

Spiralerna våtpackade med siktad sand från Kumla. 3 dm grövre
samt överst i hålen.

Isolationsmotstånd mellan hålen före försök c:a 40

Urblåsningen av hål C 1 och för upptagning av spiralerna misslyckades emedan bottenpluggen ej lossnade. Spiralerna visade rätt starka frätangrepp (gropighet) c:a 30 cm från kontaktpinnarna. Här har sannolikt varit ledande förbindelse mellan spiralerna på grund av en elektrolyts närvaro (luft från borrning i närheten kan ha kommit fram till värmehålen och förbränt svavel till SO_2). Spiralerna i övrigt visade inga särskilda angrepp.

Hål C igenfylldes och A B och D kördes åter. Ingen märkbar förbättring av "hålmotståndet" inträffade. Sedan kördes hål A ensamt med högre effekt. En plötslig stegring av amp. inträffade och därefter ökade "hålmotståndet" starkt. Sannolikt brändes spiralerna av i detta ögonblick. Provet fortsattes en stund varvid en rätt avsevärd temperaturstegring märktes i avloppsrör S. Rätt mycket gas gick genom gasometern. Slutligen upphörde dock ledningsförmågan ~~och~~^{och} hålet fullständigt.

Bestämning av den erhållna oljans spec. vikt.

(Total erhållen oljekvantitet = 0,25 l)

Vikt av flaska fylld med vatten = 88,2 gram

" " " tom = 30,2 "

Flaskvolymen 58,0 cm^3

Vikt av flaska fylld med olja = 81,8 gram

Oljevikt = 51,6 gram.

$$\text{Oljans spec. vikt} = \frac{51,6}{58,0} = \underline{\underline{0,89}}$$

Datum Blocken	Per Pas				Per Total				Per Appl.			
	Amp.	Volt.	Watt	Ohm.	Amp.	Volt	Watt	Ohm	Amp.	Volt.	Watt	Ohm
✓	9.0	25,1	27,	(1074)								
	9.25	19,2	19,9									
	9.40	19,0	19,5									
	10.00	19,5	20,6									
	10.50	20,7	21,6									
	11.30	20,8	22,0									
	11.45											
	12.00											
	12.15											
	12.30								20,6	23,5		
	13.00								21,0	24,0		
	13.10				18,5	28,2		(0.931)				
	13.20				20,2	32,5						
	13.20				20,0	34,0						
	14.15				19,2	35,5						
	15.00				22,5	43,0						
	15.15				21,9	42,5						
	15.30				21,8	43,5						
	16.00				23,5	47,5						
	16.30	24,0	26,5									
	16.45	23,9	27,7									
	17.30	23,2	31,5									
	17.45											
2/8	8.00								22,7	36,0		
	10.15								19,0	34,0		
	12.00								19,3	35,5		
	13.00											
3.	1.30								19,8	35,5		
	9.00								19,1	37,0		
	11.00								19,2	37,0		
	12.30											
	13.45								22,6	46,5		
	14.15								22,9	48,5		
	14.45											
	15.20	24,3	36,4		22,3	49,4						
	16.00	24,5	37,5									
	17.30	23,4	36,4									
	18.45											
	20.45	23,4	36,4									
	22.00	23,6	36,4									
4/8	8.00	22,9	37,2									
	9.00											
	10.15											
	11.30	23,0	37,8									
	12.45	24,1	38,4									
	16.45	24,2	40,1									
	18.30	25,0	41,7									
	22.00	24,1	40,1									
7/8	7.30	23,9	40,6									
	12.10											
	14.30	23,9	42,1									
	16.00											
	20.00	23,6	41,8		~20	425			~20	425		
	22.30	24,7	36,6									
7/8	7.30	27,0	5,1									
	15.50				22,6	3,4						
	16.20											

KM1 KM1 taro

App. Volt Watt Qm Temp. Temp. H³ Användningssar.
 12,0 Start A.

Eff. höjd på A

(12,20)

10,0 22,0
 22,0 32,0

12,7

Start D
 Eff. höjd på D
 Start C
 Eff. höjd
 Start B

Eff. höjd på B

Eff. höjd på B

Alla off. sänkta
 kl. 10.00

~ 20,0
 ~ 21
 ~ 24
 28
 35
 45

Eff. höjd på C

Eff. höjd på D
 Eff. höjd på B

50
 ~ 52
 54
 56
 60
 69
 70
 72
 ~ 72

> 85

0,450
 0,525
 0,550
 0,617

20 6 485

951100

Gas i 100-hålet
 Detta i 100-hålet

Eff. höjd ngt på A
 Avvägen inleddes i
 vattnen. En bubbling Tryc
 steg lätt till 0,1 kg. Vä
 skettan i avloppshål S c:
 2 dm över markytan. Oljan
 uttaget. Oljan lätt antän
 bar ef. en aning uppvärma
 Gasmätare inkopplad
 Motståndet i hål B, C och
 minskades av obekant anle
 ning katastrofalt. Ström
 bröts på samtliga hål. Hå
 C urblästes. Frätangrepp
 spiralerna.

A inkopplades åter
 Fel i hål A Strömmen bröt
 Ny start B
 " " A

> 86 ~~86~~

0,705

FÄLTFÖRSÖK 2.

Kurvblad

- 10017 Lj 3 - 1 Plan av Fältförsök 2 (Fig. 1)
- 10237 Lj 3 - 2 Temperaturkurvor för t_1
- 10238 Lj 3 - 3 - " - för t_2
- 10239 Lj 3 - 4 - " - för t_3
- 10018 Lj 3 - 5 Beräknade temp.-kurvor (Fig 2)
- 10019 Lj 3 - 6 Temp.-kurvor för t_a
- 10240 Lj 3- 7 Effektens ändring med tiden i ett hål.
- 10241 Lj 3 - 8 Markytans temp. som funktion av radiella avståndet från avloppshålet.
- 10242 Lj 3 - 9 Temperatur t_1
- 10243 Lj 3 - 10 - " - t_2
- 10244 Lj 3 - 11 - " - t_3
- 10245 Lj 3 - 12 Temperaturer den 12/11-41 kl. 9⁰⁰ - 12³⁰.
- 10020 Lj 3 - 13 Markytans temperatur som funktion av radiella avståndet från avloppshålet. Best. gjord omkr. 730 h = 190 h efter värmeförsökens avslutande.
- 10021 Lj 3 - 14 "Försök n:r 2 vid försöksfält L med elektrotermisk skiffeföljeframställning". (kurvblad 4).

F Ä L T F Ö R S Ö K 2.

3/10-41 - 30/10-41.

3/10-41.

Värmespiraler av RRV-62 med dimensionerna 13 x 1,7 mm.

536 varv på en längd av 9,2 m. Ytterdiameter i medeltal 32,42 mm.

Beräknad trådlängd 51,6 m. Spiraltvikt 8,750 kg. Uppspiraler av järnspiral med dimensionerna 15 x 2 mm. Bandlängd c:a 10 m. Spirallängd 2.8 m.

Spiralerna nedpackade i siktad kvartssand.

Temperatur i marken före försök c:a + 15°C.

Temperaturmätningarna äro under försökets 285 första timmar utförda med kvicksilvertermometer och synnerligen osäkra. Sedan användes Cu-konstantan-termoelement, varför värdena från denna tidpunkt kunna anses rätt säkra.

Provning av värmespiralerna före försöket:

Hål 1.	Amp.	75,0	Volt 142,0	R= 1,894
2		73,8	139,6	1,894
3		74,0	141,0	1,907
4		73,0	140,8	1,931
5		75,0	140,8	1,880
6		75,3	142,5	1,894

Under försöket mättes effekten endast på hål 2.

Alla temperaturavläsningar ha sammanförts i en särskild tabel.

Analys av gasprov n:r 1 från försöksfält "L".

Provet taget den 15/10-11. 275 timmar

Gasprovet innehåller:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	28,2 vol. %	
C_nH_m	11,1 "	
O_2	1,2 "	
CO	0,6 "	
CH_4	35,0 "	
$\text{H}_2 + \text{N}_2$	23,9 "	($\text{H}_2 = 20,0 \% ?$).

Oljeprover från Dr. Ljungströms
anläggning.

X.	Tappat under tidsintervallet 395-403 timmar. Motsv. fat N:r 5					
XI.	"	"	"	422-428	"	" " N:r 5
XII.	"	"	"	442-449	"	" " N:r 5
XIII.	"	"	"	463-471	"	" " N:r 5
XIV.	"	"	"	487-495	"	" " N:r 6

Ovanstående prover äro tappade omedelbart efter kondensorn
/ 3 i bifogad skiss/.

C. Tappat under tidsintervallet 463-475 timmar.

Detta prov är tappat vid punkt 6 i skissen.

Gasanalyser 3 och 5

från

fältförsök 2.

Gasprov nr		3	5
CO ₂ + SO ₂	%	3,7	5,9
H ₂ S	%	23,1	9,7
C _n H _m	%	7,7	2,3
O ₂	%	0,4	1,7
CO	%	0,0	0,0
H ₂	%	29,2	40,7
CH ₄	%	27,7	22,5
C ₂ H ₆	%	8,2	4,3
Rest	%	1) 0,0	13,4
Summa	%	100,0	100,0

1) Resten blev vid förbränningen 4,4 % negativ. Analysen på H₂, CH₄, C₂H₆ har reducerats proportionellt till 0,0 % rest.

FÄLTFÖRSÖK 3.

Kurvblad

10247	Lj 3 - 15	<u>Effektdiagram.</u> fältförsök 3.
10248	Lj 3 - 16	<u>Temperaturkurvor.</u>
10249	Lj 3 - 17	Temperaturförlopp i ett värmehål under 15 minuters avbrott i värmeförsöket.
10250	Lj 3 - 18	Temperaturkurvor i två radiella snitt.
10251	Lj 3 - 19	Temperaturkurvor i två radiella snitt.
10252	Lj 3 - 20	Temperaturnivåkurvor.
10253	Lj 3 - 21	Nålschema.
10254	Lj 3 - 22	Radiella temp.kurvor 9 dm. under markytan.
10255	Lj 3 - 23	" " 2 dm. " "
10256	Lj 3 - 24	Temperaturnivåkurvor t_9 , t_5 , t_3 och t_1 .
10257	Lj 3 - 25	Temp.-kurvor.
10258	Lj 3 - 53	Rest.-kurvor från fältförsök 3.

P. H.

till kurvor från fältförsök 3

Diagram IV och V visa temperaturerna i ett vertikalt snitt genom centrumhålet t_3 . (se fig. VII). Mätställena i snittet $t_3 - t_1 - t_6 - t_8 - t_{10}$ ligga ej i samma radialsnitt, men samtliga ligga i radialsnitt genom värmehål. Mätställena i snittet $t_3 - t_5 - t_7 - t_9$ ligga samtliga i radialsnitt mitt emellan värmehål (mätställe t_7 är något felplacerat).

Diagram IV gäller för 0 till 10 dm under markytan och diagram V för 11 till 16 dm under markytan. De med rött inprickade punkterna ha erhållits ur diagram III och kunna anses säkra. Beträffande kurvornas dragning mellan dessa punkter kan givetvis på en del ställen delade meningar råda.

Diagram IV och V utgöra underlaget för temperaturnivåkurvorna i diagram VI.

Östersäter, Sköllersta den 18 dec 1941

Sören Ljungdahl.

Värmerör från fältförsök 3 vid Östersäter.

De upptagna rören äro märkta med körsnang. Rör 1 är märkt med 1 körsnang, rör två med 2 körsnang o.s.v. Körsnangen är inslagna på rörens insida. Rörplaceringen fångår av bifogad skiss. Rör 1 är det som hållits 800°C eller mer. Rör 4 har hållits vid omkring 700°C. Rör 2 resp. 6 ha haft en temperatur något lägre än rör 1, medan rör 3 och 5 haft en temperatur något högre än rör 4.

Rören har utomkring varit packade med sand enligt följande:

Rör 1:	Siktad Kumlasand.
" 2:	" "
" 3:	" "
" 4:	Lyntassand "Döwendrup".
" 5:	" "
" 6:	" "

Östersäter, Sküllersta den 22. dec. 1941.

S.Lj.

Fältförsök 3 vid Östersäter.

Liten 6-hålsgrupp. Hålen 1,5 m djupa och borrade med roterande borr. 7 termometerhål borrade för hand 3/4". Hålens placering framgår av hålschema. 3 st. dräneringshål med placering enligt hålschemat.

Värmspiraler av RRV-62. Banddimension 1,7 x 13 mm. Spiralsens dimensioner:

Ytterdiameter ca 32 mm

Stigning 21,5 mm/varv

Antal varv = 70 i skiffern.

För grovreglering av effekten användes en upprättningstransformator, vilken var omkopplingsbar sekundärt till 15, 30 resp. 60 volt. För finreglering av effekten voro värmspiralerna förlängda ovanför marken med 70 varv spiral av samma typ.

Sammenlagt funnos 10 temperaturmätställen, vilka betecknas t_1 , t_2 , t_{10} .

t_1 var placerat inuti värmspiral 1, i vilken ett rostfritt stavar var nedsatt.

t_2 var placerat mellan skifferhålväggen och värmerör 1 inåt mot hexagonalens centrum.

t_4 var placerat analogt t_2 men vid värmerör 4.

Övriga termometerhåls placering framgår av hålschemat.

Temperaturmätningarna utfördes med termoelement av olika slag med följande beteckningar:

t_1	Nickel - Nikrom	I
t_2	" "	II
t_3	Järn - Konstantan	II
t_4	" "	I
t_5	Koppar - Konstantan	I
t_6	- " -	II
t_7	- " -	III
t_8	- " -	IV
t_9	- " -	V
t_{10}	- " -	VI

Kalibrering av samtliga termoelement utfördes med hjälp av smältbad i ugn.

Avläsningsinstrument t , som var kalibrerat direkt i $^{\circ}\text{C}$ kalibrerades om till mV för att korrektioner för termoelementens varierande

motstånd skulle kunna införas. Avläsningsinstrumentets inre motstånd $R_1 = 62 \Omega$.

Instrumentets mätområde räckte ej för de höga temperaturer, som skulle uppmätas. I serie med instrumentet inkopplades därför vid behov ett seriemotstånd på $35,8 \Omega$.

Termometerns motstånd mättes med ett "Philoscop".

FÄLTFÖRSÖK 4.

10266	Kurvblad Lj 3 - 26	Temperaturkurva		
10267	Lj 3 - 27	Temperaturförloppet i värmerören under de första 3 timmarna (Diagram 1).		
10268	Lj 3 - 28	Temperaturkurvor t_1, t_2	(Diagram 2).	
10269	Lj 3 - 29	"- t_3, t_4	(Diagram 3).	
10270	Lj 3 - 30	"- t_5, t_6	(Diagram 4).	
10271	Lj 3 - 31	"- t_7, t_8	(Diagram 5).	
10272	Lj 3 - 32	"- t_9, t_{10}	(Diagram 6).	
10273	Lj 3 - 33	"- t_{11}, t_{12}	(Diagram 7).	
10274	Lj 3 - 34	"- t_{13}	(Diagram 8).	
10275	Lj 3 - 35	"- t_1, t_2	(Diagram 9).	
10276	Lj 3 - 36	"- t_3, t_4	(Diagram 10).	
10277	Lj 3 - 37	"- t_5, t_6	(Diagram 11).	
10278	Lj 3 - 38	"- t_7, t_8	(Diagram 12).	
10279	Lj 3 - 39	"- t_9, t_{10}	(Diagram 13).	
10280	Lj 3 - 40	"- t_{11}, t_{12}	(Diagram 14).	
10281	Lj 3 - 41	"- t_{13}	(Diagram 15).	
10282	Lj 3 - 42	"- t_5, t_8	(Diagram 16).	
10283	Lj 3 - 43	Vattenkurva	(Diagram 17).	
10284	Lj 3 - 44	Temperaturkurvor i snitt $t_8-t_5-t_2-t_{11}-t_{12}-t_{13}$ 6 resp. 8 dm under marken.		

Diagram 1. (3-27) Temp. äro best. med termometrarna nedsatta på olika djup i 6 olika värmehål.

Diagram 2-8. (3-28 - 3-34) Temp. på olika djup i samtliga måthål.

Diagram 9-15. (3-35 - 3-41) Temp. efter strömmens avlagning.

Diagram 16. (3-42) Temp. hos t_5 och t_8 på 6,8 och 10 dm djup under cementytan.

P.M.

beträffand diagram från fältförsök 4 vid Östersäter.

Samtliga måttangivelser dm under markytan gäller från cementens övre yta.

Termometrarnas placering framgår av hålschema.
Bifogad skiss visar värmespiralens läge i skiffern.

Diagram 1. Temperaturerna hro bestämda med termometrarna nedsatta på olika djup i 6 olika hål /värme-/. Kurvorna gälla därför ej för ett bestämt värnehål, varför någon olikhet i tillförd effekt, olikheter i spiralstigning m.m. kan förklara kurvornas något oregelbundna form. Efter 130 min. hade värmevägen hunnit fram till avloppshålen.

Diagram 2 - 8. I dessa diagram har uppritats temperaturerna på olika djup i samtliga mätta hål.

Kurva 1: 17 timmar efter start. Inmatad energimängd 830 kWh.

Kurva 2: 29 timmar efter start. Inmatad energimängd 830 kWh.

Kurva 3: 63,5 timmar efter start. Inmatad energimängd 1750 kWh.

Medeleffekten per meter värnehål var för respektive kurvor:

1: 0,810 kWh/m.

2: 0,744 "

3: 0,715 " .

Varje avläsningsserie från cementytan och ned till botten har tagit en tid av 2-4 timmar i anspråk. Kurvorna 1 och 2 i diagrammen ha samtliga reducerats till en och samma tidpunkt i avläsningsserien, men beträffande kurvorna 3 har detta ej varit möjligt. Denna senare kurva, som skulle ange temperaturfördelningen vid strömmens avslagning, visar därför något för låga temperaturer.

I diagram 6, temp. t_{10} kurva 3 synes en egendomlighet; trots inmatning av energi har temperaturen börjat falla. Detta tyder på en vatteninströmning som börjat i närheten av detta hål.

Diagram 9 - 15. I dessa diagram har uppritats temperaturerna efter strömmens avslagning.

Kurvor 4: 75 timmar efter start = 11,5 timmar efter avslagning

Kurvor 5: 91 " " " = 27,5 " " "

Det bör härvid beaktas, att dräneringspumpen ej varit i funktion under tidsintervallet 1 - 6 timmar efter strömmens avslagning. Vatten har därför inträngt i värmekroppen och stört temperaturkurvornas normala förlopp. Avgående vattermängden genom avloppshålen var vid strömmens avslagning oca 1,5 liter per timme totalt. Under de därpå följande timmarna, då dräneringspumpen ej var i funktion, ökade vattermängden till minst 10 liter per timme totalt genom avgashålen.

Diagram 16. I detta diagram har uppritats temperaturförloppet under försöket på 6 8 och 10 dm djup under cementytan hos t_5 och t_8 .

Diagram 17. Detta visar totalmängden vatten som avgått genom avgashålen vid olika tidpunkter under försöket.

Diagram 18. I detta diagram har skisserats temperaturfördelningen i ett snitt genom $t_8 - t_5 - t_2 - t_{11} - t_{12} - t_{13}$ på 6 resp. 8 dm. djup under cementytan vid två olika tidpunkter

29 timmar efter start. Inmatad energimängd = 830 kWh.

58,5 " " " " " " = 1620 " .

De punkter som uppmätts äro inringade. Kurvornas dragning mellan dessa punkter får endast betraktas som en mycket grov approximation.

Östersäter, Sküllersta den 21 febr. 1942.

S. S.

FÄLTFÖRSÖK 5.

- 10262 Kurvblad Lj 3 - 45 Avkylningskurva för värmespiral. Djup: 3,7 m
under marken.
- 10263 Lj 3 - 46 Temperaturkurvor kring ett värmehål.
- 10264 Lj 3 - 54 Temperaturstegringar kring ett ensamt värme-
hål.
- 10265 Lj 3 - 55 Radiell värmespridning i skifferberg.

Fältförsök 5 vid försöksfält "L" i Östersäter.

" Ensamma hålet

Försökets ändamål var att få fram noggranna värden på temperaturfördelningen kring ett ensamt värnehål, vilka skulle ligga till grund för en matematisk beräkning av värmeledningsförmågan hos skiffer i skiktriktningen och beräkning av skiffers specifika värme. Vidare avsåg försöket att utröna, huruvida någon svårighet skulle föreligga att använda en spänning av 220 volt på värmelementen.

Försöksanordning

Värnehålet var c:a 11,2 m djup helt i skiffer och med en diameter av 56 mm

Värmerörets yttre diameter c:a 48 mm

" inre " " 39 "

Utomkring värmeröret var packad "Kumlasand". Värmespiralen var av RRV-62 med dimensionerna: Bandlängd c:a 51 m

Area $13 \times 1,7 = 22,1 \text{ mm}^2$

Antal varv 536

Spirallängd 12 m varav c:a 8 dm över skifferytan

Ytterdiam. 32,3 mm

Värmespiralen var nedpackad i ren kvartssand i värmeröret. I värmespiralen var nedsatt ett rör till ett djup av 3,7 m (under skifferytan) i vilken temperaturen (t_1) kunde bestämmas. På olika radiellt avstånd från värmeröret voro borrhålor temperaturmätningshål, samtliga till ett djup av 3,7 m under skifferytan enligt följande:

$t_2 = 15 \text{ cm}$ radiellt avstånd från värmerörets centrumlinje

$t_3 = 30 \text{ " " " " " " "$

$t_4 = 83,5 \text{ " " " " " " "$

Samtliga temperaturbestämningar gjordes med Chromel-Alumel-termoelement. Mätningarna gjordes på olika djup från skifferytan och ned till maximaldjupet 3,7 m. Vidare bestämdes strömstyrkan och spänningen på värmeelementet.

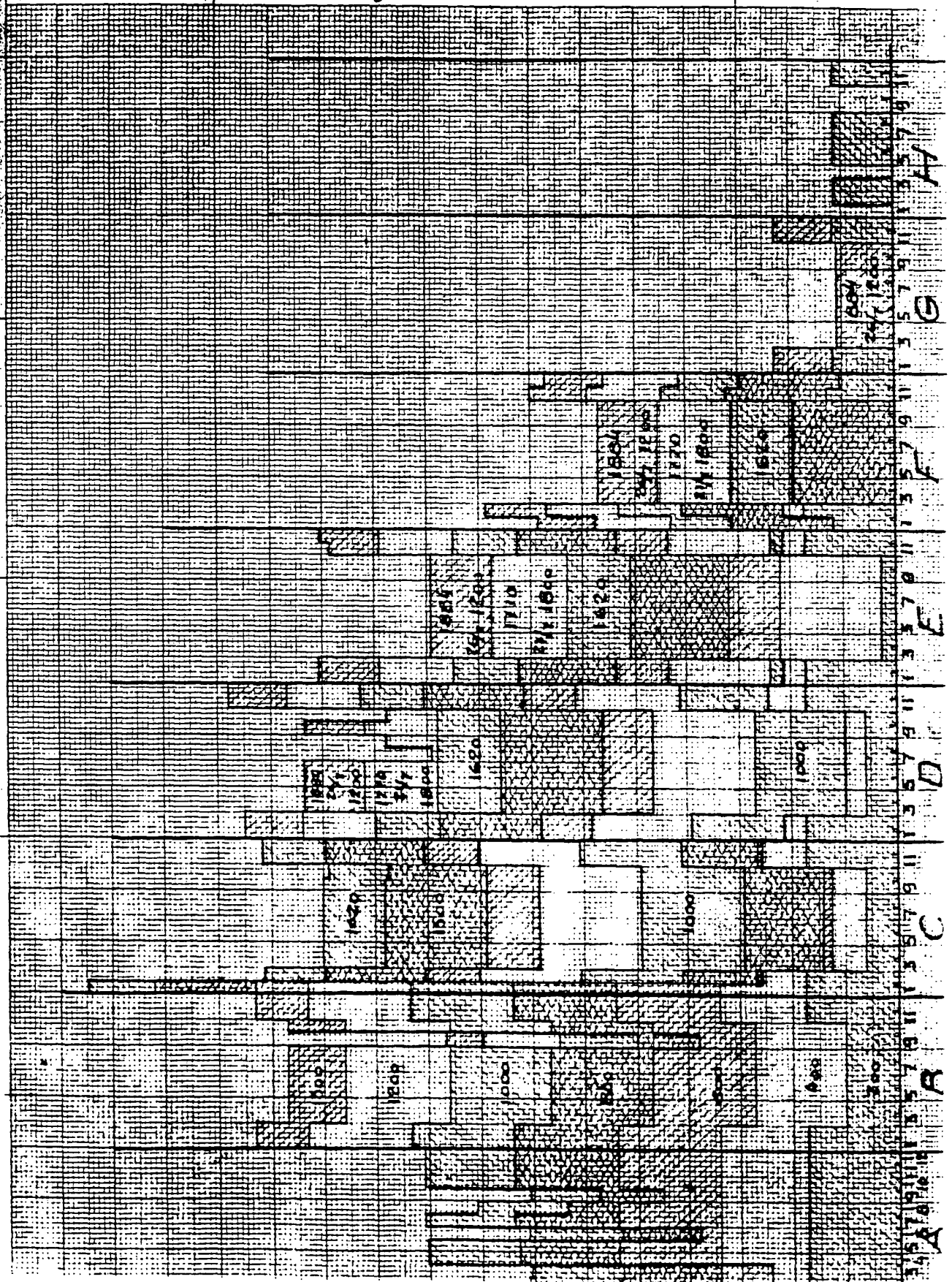
FÄLTFÖRSÖK 6.

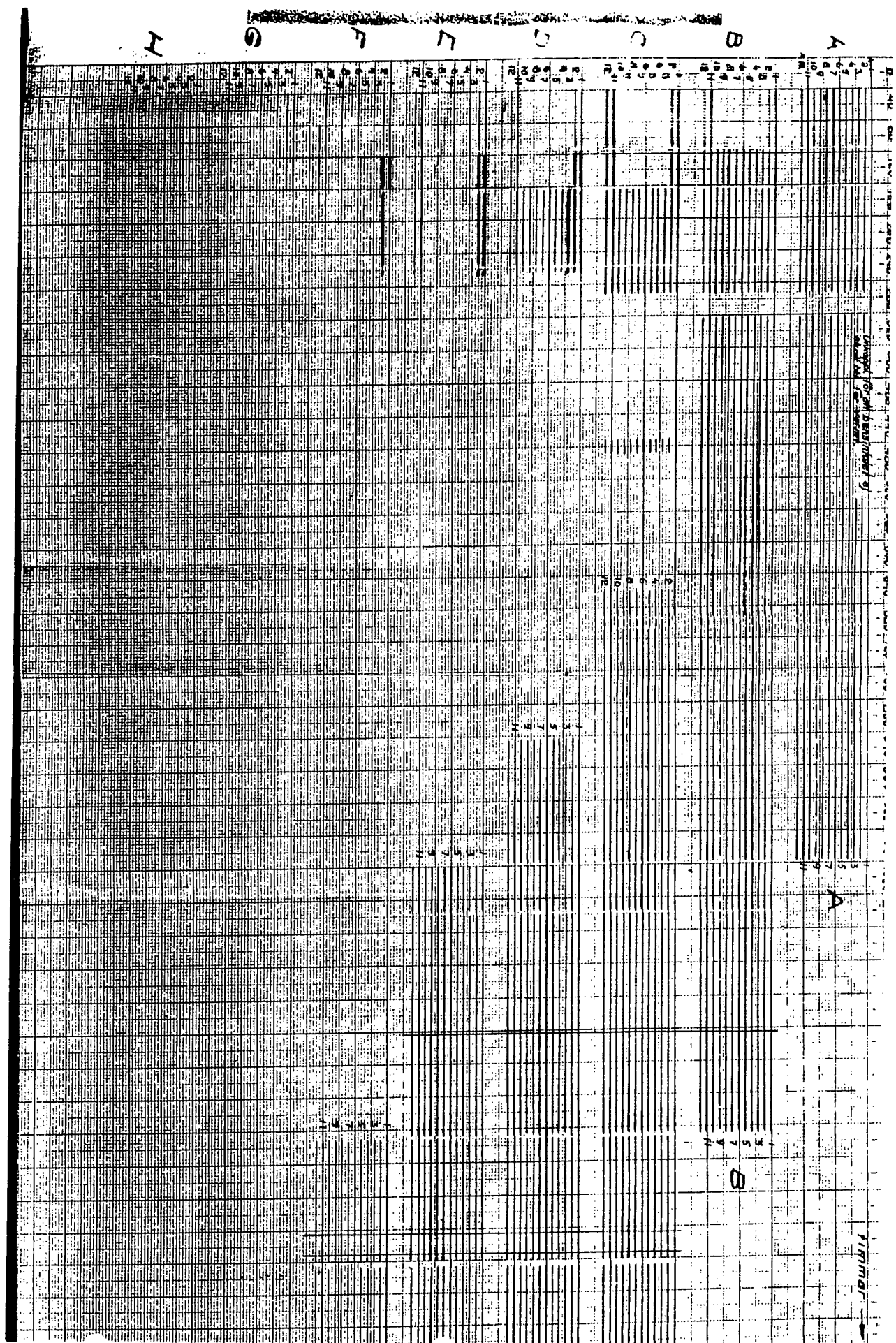
Försöksfält L, Östersäter .

10259	{ Kurvblad Lj 3 - 47 Hålinkopplingschema (del I)	} sammansatta till 1 st. ri- ginal.
	Lj 3 - 48 - " - (del II)	
	Lj 3 - 49 - " - (del III)	
10260	Lj 3 - 50 Energifördelningschema.	
10261	Lj 3 - 51 Produktionskurvor.	
10031	Lj 3 - 52 Temperaturkurvor H7, C7, Försöksfält, Östersäter	

ENERGIFÖRDELNINGSSCHEMA
FÖRSÖKSFÄLT L, ÖSTERSÄTER

KURVBLAD Lj-3-50 DIARIENr 10260





1720	1500	1250	1200	1320	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200	3250	3300	3350	3400	3450	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3800	3850	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4300	4350	4400	4450	4500	4550	4600	4650	4700	4750	4800	4850	4900	4950	5000	5050	5100	5150	5200	5250	5300	5350	5400	5450	5500	5550	5600	5650	5700	5750	5800	5850	5900	5950	6000	6050	6100	6150	6200	6250	6300	6350	6400	6450	6500	6550	6600	6650	6700	6750	6800	6850	6900	6950	7000	7050	7100	7150	7200	7250	7300	7350	7400	7450	7500	7550	7600	7650	7700	7750	7800	7850	7900	7950	8000	8050	8100	8150	8200	8250	8300	8350	8400	8450	8500	8550	8600	8650	8700	8750	8800	8850	8900	8950	9000	9050	9100	9150	9200	9250	9300	9350	9400	9450	9500	9550	9600	9650	9700	9750	9800	9850	9900	9950	10000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

111101

HALLKOPPLINGSCHEMATA
FÜR KABELN UND GLEICHSTROMKREISLÄUFEN

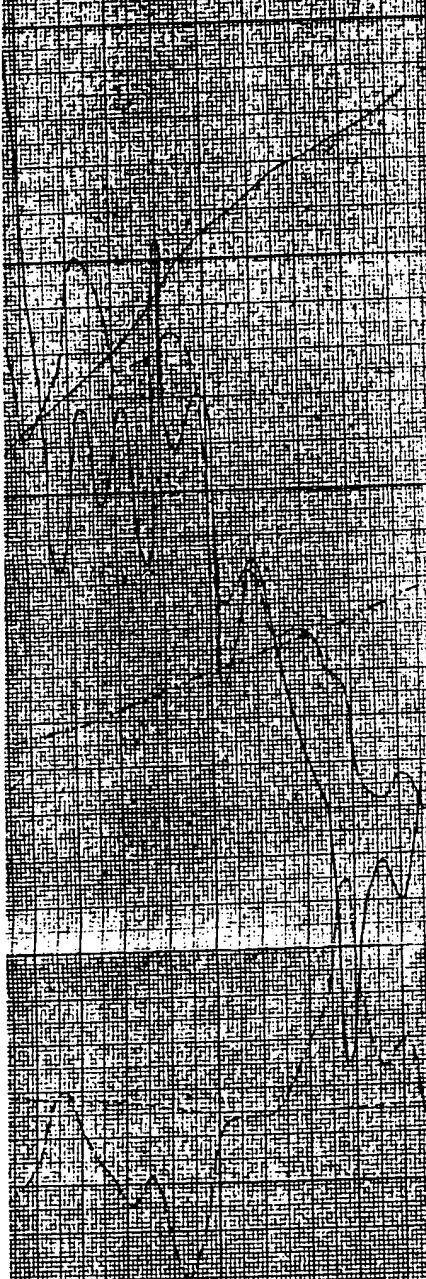
QUINBLAD L/ 3-47-48-49
QUAIL N/ 10259

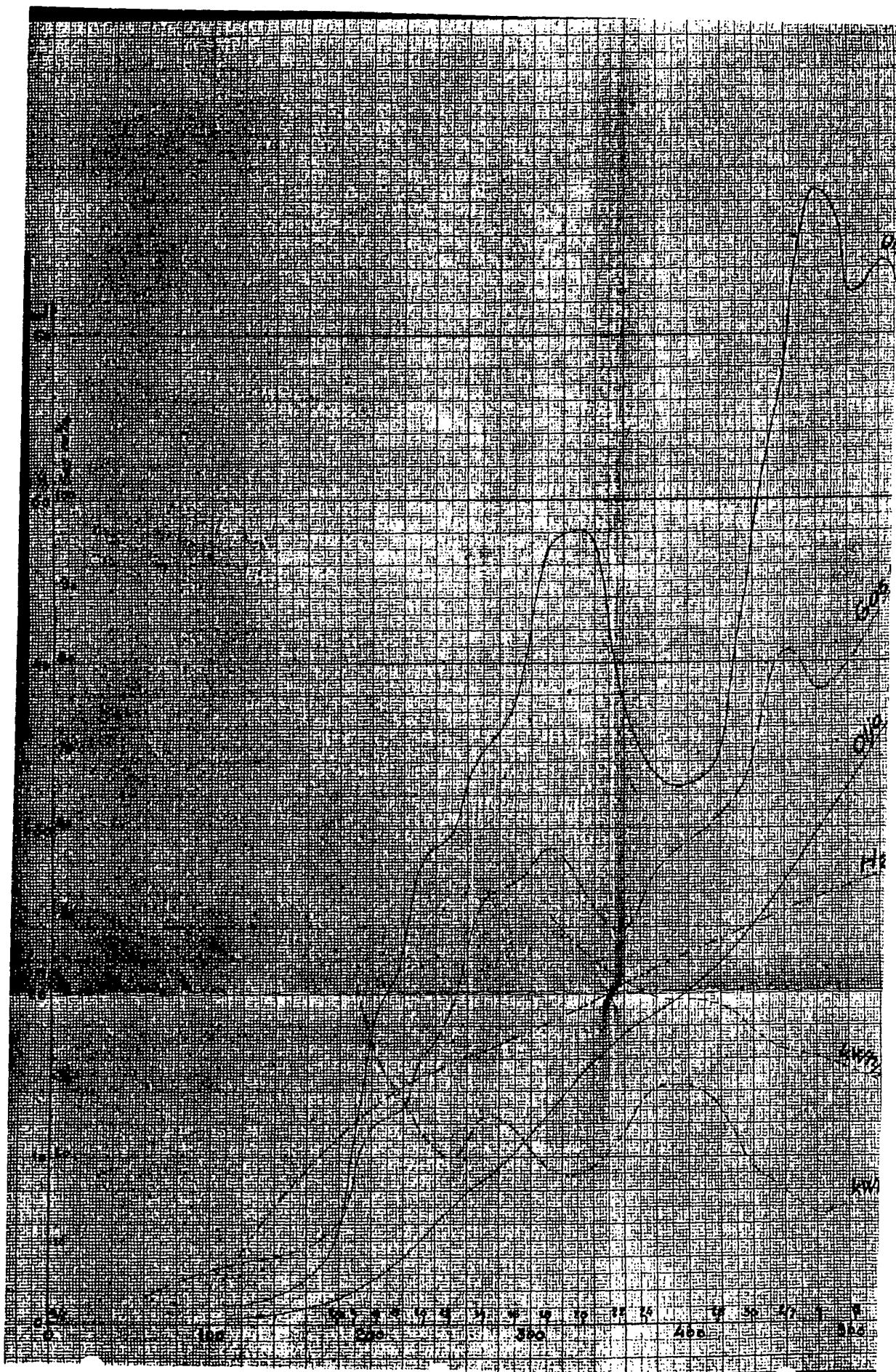
Produktionskurven

Fe₂SO₄ 4H₂O 4' 0.34 g (0.0010 mol)

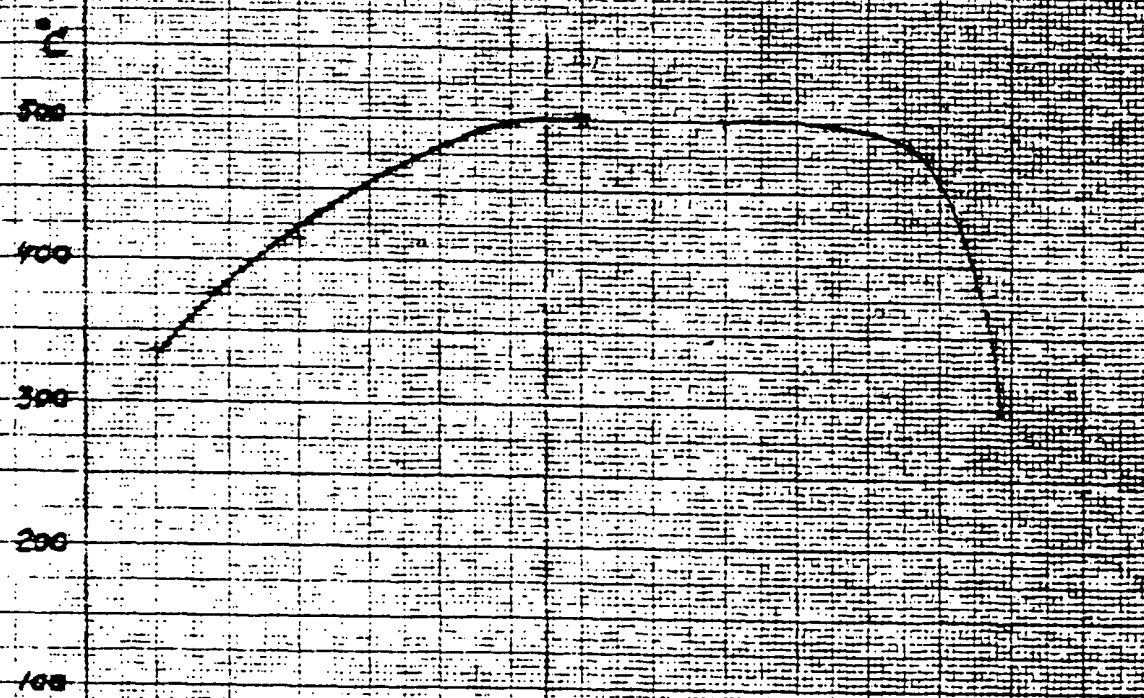
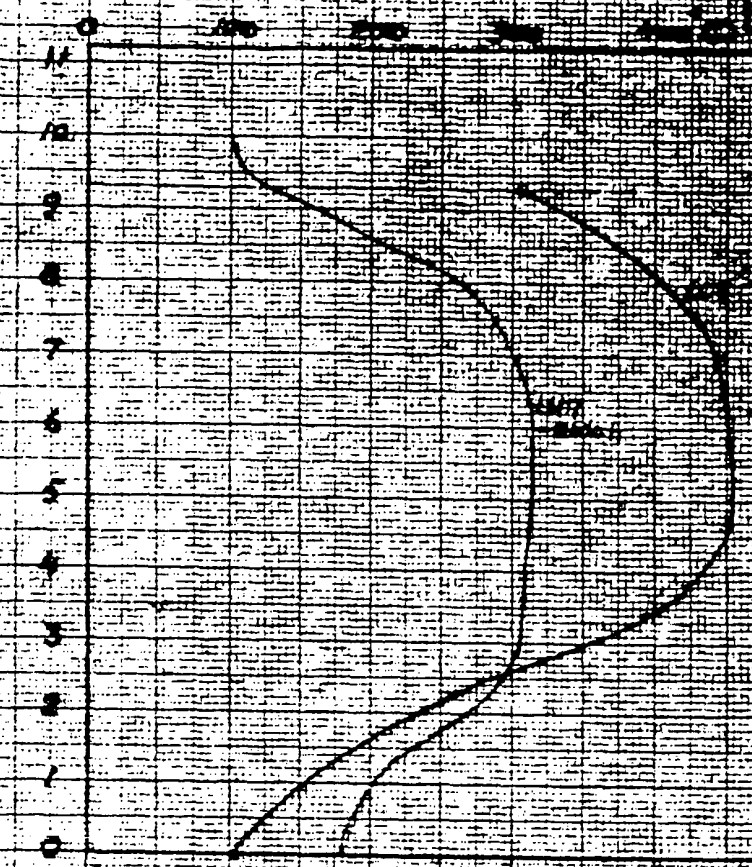
52

1990





ORIGINAL 1-5-52



5-10-52

Erfarenheter vunnna ur försöken med fält I å Norrtorps gårde.

Vid värmefrontens framskridande under det gångna försöks-
året har en med till buds stående tekniska hjälpmedel fortsatt
undersökning pågått, avsedd att klarlägga det fysikaliska för-
loppet.

Inom den av den elektriska energien uppvärmda kropp, vari
pyrolysen fortgår, föreligga tvänne olika skeden av pyrolysen.
I det första skedet i värmefrontens främre del uppvärms skif-
ferkroppen kring de elektriska värmeelementen förmedelst en
overtemperatur i elementen, varigenom värmeledningen från dessa
till skifferkroppen möjliggöres. Därvid uppträder inom den från
värmeelementen utsträlade radiella värmetransmissionen en fal-
lande serie av olika temperaturer. Närmast värmeelementet kan
skiffern t.ex. ha uppnått en temperatur av 400° under det att
någon halv meter längre ut skifferns temperatur endast nått ett
värde av 200° för att på radiellt ännu större avstånd icke hava
erhållit någon väsentlig temperaturstegring.

Närmast värmeelementen i en temperaturzon, som ligger
mellan 400° och 300° pågår pyrolysis av skiffern, varvid bildas
oljegaser samt icke kondenserbara gaser, såsom väte, metan m.fl.
De icke kondenserbara gaserna bliva därvid bärare av de konden-
serbara oljegaserna i den mån som tryck och temperatur medger en
transmission av oljegaser.

Under alla förhållanden medföljer någon liten del av olje-
gaserna de permanenta gaserna även vid så låga temperaturer, som
betingas av omgivningen i skifferberget, t.ex. ett minimum av
 $+3^{\circ}$. Fortgår nu en långsamt tilltagande gasproduktion i den sig
så småningom vidgande värmazonen kring ett värmeelement, så må-
te tydligen de icke kondenserbara gaserna under ett stegrad gas-
tryck beredas tillfälle till avlopp från den kring värmelemen-
tet pågående pyrolysen.

I detta första skede av värmefrontens uppvärmning hållas
emellertid gasavloppen stängda förmedelst de på dem anbragta
ventilerna. Gasstrycket stegras därvid tills gaserna tvinga sig
fram inom skiffermassan i olika riktningar, varvid gasström-

Återgående till värmen och den som fortfarande finnes inom densamma efter hur ovan beräknat, såsom för andra, kännetecknat av att uppvärmingen är starkast vid de största radiella

distansen från varmen i bergets skiffer-
massan mellan dessa två punkter är betydligt närmare
400 meter.

Inom denna del av bergmassan kommer den huvudsak-
liga delen av oljehalten i bergmassan att vara olja, gas
och vattenångor. Detta beror på att bergmassan i
vikt motsvarande de skiffermassor som ligger i skiffermassan
bliver därigenom beredd som en slags laboratoriet
provsk. kommer därför att vara beredd på trycket av
berget tyngd att i bergmassan i bergmassan vid utförda
avgasningar har samma betydelse som i bergmassan.

I bergmassan beredd på att vara beredd på trycket av
förkylning som i bergmassan i bergmassan i bergmassan inom
det uppvärmda bergmassan i bergmassan i bergmassan runt skif-
ferberget beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan genom de
formeringen i bergmassan.

I bergmassan beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan
vill det synas som i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan

Samtidigt kommer det att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan
vid berget till en del av bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
skiffer i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan
beredd på att vara beredd på trycket av bergmassan i bergmassan i bergmassan

Om man tänker på att bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
berget såsom utgörande en del av bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
berget med ett ovanligt stort tryck av bergmassan i bergmassan i bergmassan
uppvärmt i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
skiffer, så har denna bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan
400 meter.

Värmekroppen i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan i bergmassan

Undersökningar på varslagen som utgår av prov på motsvarande höjdlagen. De som utgår från skifferbrottet i Älvartorp. Därvid har man utgått från en prov som uppvisad den samre uppvärmning som utgår från en större kvantitet inom skiffern bunden i ett prov som har förklarat en temperaturökning av 600 grader Celsius och underliggande delar av skifferlagren. De som utgår från en halv förklarar all så rätt val temperaturökning utgående och har antagits vara orsaken till det samre prov som utgår från inom i frågavarande lager.

För ett rådgörande som hade varit i förvarning andra-
des varmeelementen i de nedre skifferläggen. Detta motståndet an-
passades efter luftens tryck och den i skiffern mängd till-
fordas de ställen där det var nödvändigt att förordrade en
sådant. Svackan i trycket i skiffern kunde förordrade till stor del
genom denna ändring.

Samtidigt som det var nödvändigt att förordrade inom skif-
ferberget på ett bar och ändrad skiffern i de straffande gas-
trycken inom varmekroppen.

Som bekant har varit i de nedre skifferläggen vatteninvasion
i de nedre skifferläggen. Detta var ett av de tre-
vningssystem. Detta trevningssystem kunde förordrade att
skifferberget i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
av omkring en halv meter. Detta var ett av de tre-
vningssystem. Detta trevningssystem kunde förordrade att
ett med denna zon kunde förordrade att förordrade avskilt
från dyra ställen under de nedre skifferläggen.

Varje grupp av de nedre skifferläggen kunde förordrade att
mitt i gruppen. Detta var ett av de tre-
vningssystem. Detta trevningssystem kunde förordrade att
i de nedre skifferläggen kunde förordrade att förordrade
d. v. s. 1/3 av de nedre skifferläggen kunde förordrade att
moträde i de nedre skifferläggen kunde förordrade att

Detta uppdelningssystem kunde förordrade att förordrade
därav följden att i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
med max. 1/3 av de nedre skifferläggen kunde förordrade att
tredjedel av de nedre skifferläggen kunde förordrade att
jeddelen av de nedre skifferläggen kunde förordrade att
gasavloppsantal redovisades i de nedre skifferläggen.

Varakten med de nedre skifferläggen kunde förordrade att
randen skilde trycken i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
skulle det högsta trycket i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
ett mellantryck och i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
get skulle på så sätt i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
balanserade det statiska trycket i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
grundvattnet.

En del av fältet i de nedre skifferläggen kunde förordrade att
system. Resultatet med de nedre skifferläggen kunde förordrade att
bevikelse men här sammanfattas förordrade att det här

Isportspolningsskador i skidspår är vanliga och därför troligen orsakade tillgången på is i skidspår av vattenläckage i värmekroppens lura krets. Detta kan ses på bilderna, som på senaste veckorna alla gånger har varit föremål för studium av temperaturkurvor av isportspår. På dessa kurvor sammanfattas betecknas med A och B:

Deessa kurvor i förhållande till den nordliga partiet av skifferberget av inströmande vatten från den nordvästra kanten. Värmetillförseln i de kommit upp till ytan från en djup av 100 m pyrolyser i denna trakt inte kommer i betraktande. Resultatet av oljeförbränningen har varit i samma riktning som tidigare.

Miss tankarne för detta förslag och för att förändras
 på ett sådant sätt som gör att det inte längre är
 tidsnårligt för att kunna bli en del av

Genom att studera de olika typerna från tid till tid i redan avgasat skifferberg såväl som under avgasning och i skifferberg under uppvärmning, såväl som i västfyllande konklusioner, kommer följande slutsatser att dras: Vatten som kondenserats i kondensorer bildas i olika typer av olika parter, en del utgår från skifferberget och en del från under pyrolysen nybildat vatten. Detta vatten kommer från frontens framsida i strömmarna. Vatten som kondenserats i redan avgasat skifferberg så småningom bildas i vatten. Den kondensorerne uppmätta vattenkvaliteterna skiljer sig åt på dessa olika kategorier, sommar och vinter, och skillningen i skifferberget resp. temperaturskillningen mellan approximatiskt värderas.

Den i redan äfven nämnda förordningens kvantitet, som där förägas, torde uppgå till omkring 25 per timme. Denna del av läckaget är senare uttryckt i öfverensstämmelse med Angbildningen öfver värmeendast från den af stekberg, vervid den på så sätt bildade ångan för att förtransportmedel som noggrant

torque, τ , is the product of the force, F , and the perpendicular distance, r , from the axis of rotation to the line of action of the force. The torque is a vector quantity, and its direction is given by the right-hand rule. The torque is measured in newton-meters (N·m).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

SVENSKA
SKIFFEROLJE A. B.

Ålmgårdsbodavägen 10
S-111 33 Stockholm

1941
16

1. 1. 1941	2. 1. 1941	3. 1. 1941	4. 1. 1941	5. 1. 1941	6. 1. 1941	7. 1. 1941	8. 1. 1941	9. 1. 1941	10. 1. 1941	11. 1. 1941	12. 1. 1941	13. 1. 1941	14. 1. 1941	15. 1. 1941	16. 1. 1941	17. 1. 1941	18. 1. 1941	19. 1. 1941	20. 1. 1941	21. 1. 1941	22. 1. 1941	23. 1. 1941	24. 1. 1941	25. 1. 1941	26. 1. 1941	27. 1. 1941	28. 1. 1941	29. 1. 1941	30. 1. 1941	31. 1. 1941	32. 1. 1941	33. 1. 1941	34. 1. 1941	35. 1. 1941	36. 1. 1941	37. 1. 1941	38. 1. 1941	39. 1. 1941	40. 1. 1941	41. 1. 1941	42. 1. 1941	43. 1. 1941	44. 1. 1941	45. 1. 1941	46. 1. 1941	47. 1. 1941	48. 1. 1941	49. 1. 1941	50. 1. 1941	51. 1. 1941	52. 1. 1941	53. 1. 1941	54. 1. 1941	55. 1. 1941	56. 1. 1941	57. 1. 1941	58. 1. 1941	59. 1. 1941	60. 1. 1941	61. 1. 1941	62. 1. 1941	63. 1. 1941	64. 1. 1941	65. 1. 1941	66. 1. 1941	67. 1. 1941	68. 1. 1941	69. 1. 1941	70. 1. 1941	71. 1. 1941	72. 1. 1941	73. 1. 1941	74. 1. 1941	75. 1. 1941	76. 1. 1941	77. 1. 1941	78. 1. 1941	79. 1. 1941	80. 1. 1941	81. 1. 1941	82. 1. 1941	83. 1. 1941	84. 1. 1941	85. 1. 1941	86. 1. 1941	87. 1. 1941	88. 1. 1941	89. 1. 1941	90. 1. 1941	91. 1. 1941	92. 1. 1941	93. 1. 1941	94. 1. 1941	95. 1. 1941	96. 1. 1941	97. 1. 1941	98. 1. 1941	99. 1. 1941	100. 1. 1941
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

und die dortigen Verhältnisse zu untersuchen. Die dortigen Verhältnisse zu untersuchen. Die dortigen Verhältnisse zu untersuchen.

De principen der natuurwetenschapen worden hier oerleefde-
 franstellingen fraegende, om te zien of de natuurwetenschapen
 listveest als yare neder.

berbende på viss utveckling i sammanhan med nu pågå-
ende stora utbyggnadsarbeten i och omkring västern och ländern upp-
trätt i försöksfältets område inom de senaste åren. Innehållet till
stora delar varit öfverensstämmande med de förutskickade.

Ultralåter i 1000- och 1500-Å-nåddelen med denna överavvärmning
givit anledning till att de i den närmast överliggande stäm-
mende bergknoppen av den art som är vanligast i det skikt i den-
samma, icke kunnat uppvärmas till den för en sådan vash erforderliga
temperaturen. Härigenom har den i den bergknoppen starkt minskats

Det observerades förändringar i utvecklingen till ett närmare stadium av morfologiska utveckling som följande:

ningens inströmningar i sjöarna. Den största överflödnings-
inströmningen i sjöarna i februari 1964 var 1000 m³ vatten.
Inströmningen har i betydande del varit beroende av de olika
skifternas, som sammanfaller med de olika väderna, varför
nedgången i oförhållande till den som förutses.

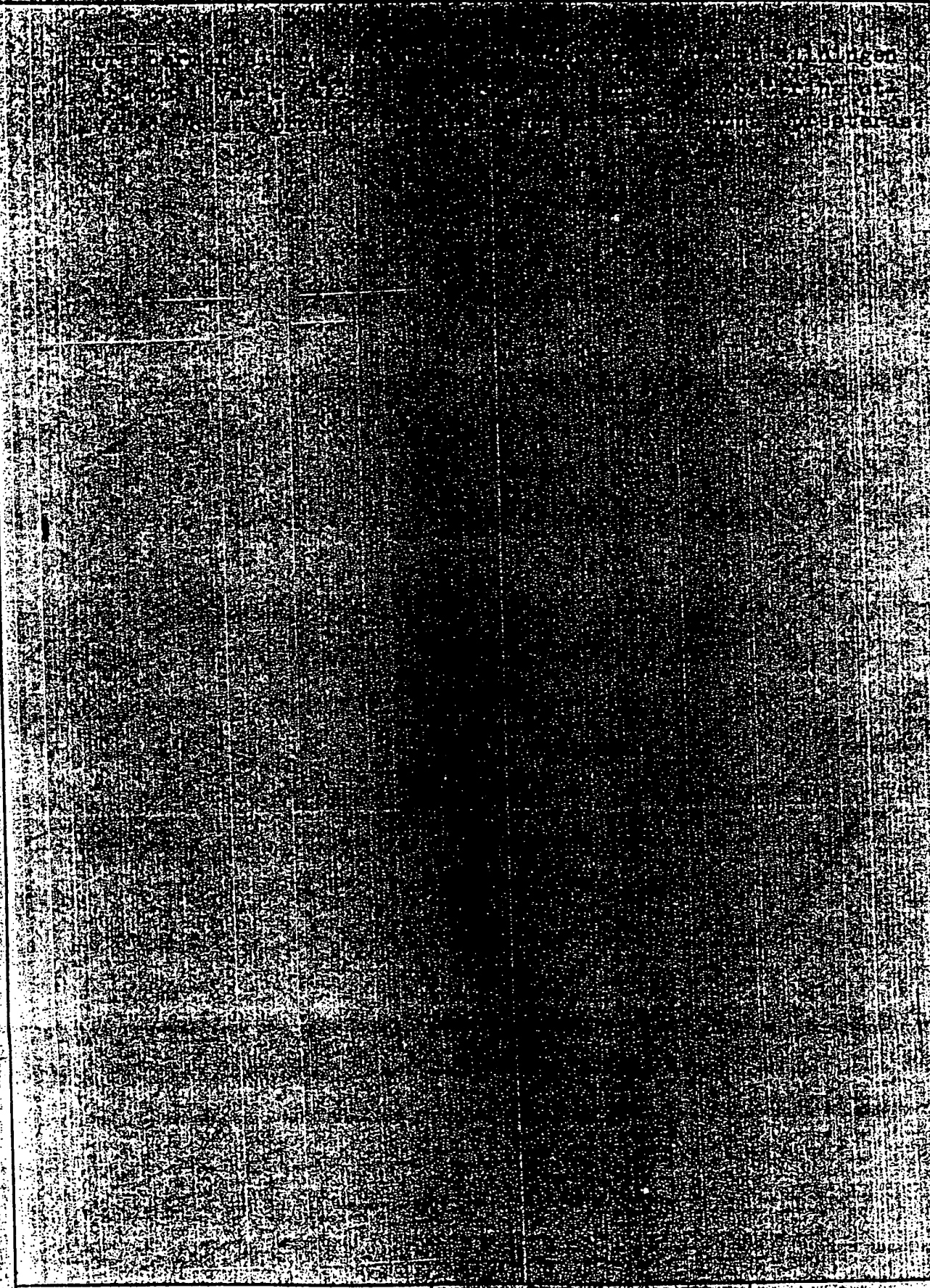
Senam ett studium i den allmänna naturhistorien
 angående temperaturskillnaderna mellan de olika
 klimatzonen. Mycket intressant och lärorikt. Storre
 delar av det skedde i naturen under den senaste
 hundra årens delar. Världen har varit i en
 tillkommit i stor del. Det har varit en
 blivande. Det har varit en stor del av naturen

Avstängningen runtomkringat av en värdig och väl redaktörslinje
de med undantag för de som har varit i den värdiga borgerliga
fronten vilken nu är i en värdig och väl redaktörslinje
ernående av en fullständig undersökning för

[illegible]

SYNTHETIC
SKIN

100% POLYURETHANE



Beskrivning av försök
med öppnande av gaskranarna på
lilla fältet Norrtorp I.

Före försökets början den 3/7 voro gasraderna 35-27 inkopplade med följande data

Rad	35	34	33	32	31	30	29	28	27
Öppning varv	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1
Tryck mm Hg	150	155	154	158	154	156	150	148	145

Samma dag öppnades raderna 33 med $\frac{1}{2}$ varv och 31-30 med $\frac{1}{4}$ varv till resp. 1 $\frac{1}{4}$ och $1\frac{1}{4}$ varvs öppning. Då blevo trycken så gott som oförändrade, endast obetydligt lägre. Konkolen utfördes 3 tim. senare.

Vattenproduktionen var före denna tidpunkt enligt följande

Datum	29/6	30/6	1/7	2/7	3/7	4/7
	417	430	400	796	396	412

Som synes var vattenproduktionen t.o.m. den 3/7 mycket låg och blev ej högre av den 3/7 företagna öppningen.

Gasen ökade den 4/7 till $598 \text{ m}^3/\text{tim}$ från $552 \text{ m}^3/\text{tim}$ den 3/7, detta tydligen som följd av nämnda öppning.

Av ovanstående att döma borde man göra ett försök att öppna upp gasen mera under iakttagande av vattenproduktionen, så att denna ej stegrades för mycket.

Dr. Ljungström beordrade den 4/7 en öppning av hela fältet med $\frac{1}{4}$ varv på samtliga rader, varefter trycket skulle observeras, och om detta ej blev för lågt, ytterligare öppningar med $\frac{1}{4}$ varv i taget skulle utföras tills trycket sjunkit till minimum 70 å 80 mm Hg och vattenproduktionen ej blivit för hög.

Efter öppningen den 4/7 med $\frac{1}{4}$ varv erhöles följande data:

Gasproduktionen blev den 5/7 kl. 12 700 m³/tim.

Rad nr.	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26/4
Öppning varv	0	3/4	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1/2
Tryck mm Hg		120	143	141	137	135	135	140	125	130	

Vattenproduktionen den 5/7 på morgonen blev ändå ej högre än 304 l/tim.

Den 5/7 inkopplades hela rad 26, och denna öppnades 1/2 varv, och de andra bibehölls oförändrade. Denna dag erhöles följande data. Rad 26 öppnades 1/2 varv till.

Rad nr.	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1
Tryck mm Hg	136	135	133	130	135	131	134	131	131	131

Vattenproduktionen den 6/7 på morgonen kom nu upp i 892 lit/tim, varför ej någon omstrykning företogs denna dag, förrän ytterligare mätningar av vattenproduktionen kunnat erhållas. Gasen hade minskat till 662 m³/tim.

Den 7/7 var vattenproduktionen på morgonen 368 l/h, och vid en tryckmätning erhöles följande tryck

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
	125	133	131	131	131	129	128	129	128	128	129

Gasraderna öppnades ytterligare 1/4 varvid följande data erhöles. Trycken mättes 4 1/2 timma senare.

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2	13/4	13/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	11/4
Tryck mm Hg	126	125	125	122	122	122	122	122	120	119	118

Gasproduktionen var den 7/7 kl. 13.30 195 m³/h. Vattenmätningen mellan kl. 11.00 - 16.00 samma dag blev 624 l/h.

Vattenproduktionen var den 8/7 mellan 0000 - 0500 600 l/h och gasen den 7/7 mellan 1200 - 2400 802 m³.

Den 8/7 kl. 0900 erhöles följande data på lilla fältet.

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2	13/4	13 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4
Tryck mm Hg	130	128	128	127	125	125	123	124	124	123	124

Den 10 var vattenproduktionen 520 l/h. Samtliga gasrader 35-26 öppnades 1/4 varv. Trycken uppmättes 4½ timme senare, varvid ställningen var följande:

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1¼	1½	13/4	13/4	2	2	13/4	13/4	13/4	1½
Tryck mm Hg	130	130	130	129	130	129	130	131	128	131	131

Att trycken blev högre än föregående värden kan bero på, att Hg har blivit uppblandat med vatten och partiklar, vilket vid tidigare försök har visat sig inverka menligt. Den 10/7 var vattenproduktionen mellan 13.00 - 18.00 845 l/h och den 11/7 mellan 0.00 - 5.00 745 l/h. Grundvattenmätning visade, att kurvan hade förskjutit sig något framåt framför fronten.

Den 14/7 gjordes omkoppling på Norrortorp I och efter omkopplingen erhöles följande data:

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	¼	1¼	1½	13/4	13/4	2	2	13/4	13/4	13/4	1½
Tryck mm Hg	117	112	112	112	110	110	110	110	109	110	110

Den 15/7 var vattenproduktionen 672 l/h och gasen 790 m³/h

Den 19/7 företogs nya tryckmätningar, och på basis av dessa gjordes följande omstrypningar den 20/7.

den 24/7

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	½	1¼	1½	13/4	13/4	2	1	13/4	1	½	0
Tryck mm Hg	110	115	115	115	120	115	115	115	115	110	100

Vattenproduktionen var den 25/7 720 l/h och gasen 605 m³/h.

Efter omkopplingen den 31/7 var ställningen följande

Rad nr	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
Öppning nr.	0	½	1¼	1½	13/4	13/4	2	1	13/4	1	½
Tryck mm Hg	100	107	107	105	105	100	100	100	95	105	105

Den 2/8 gjordes omstrypning på rad 29 med 3/4 varv till 1 varv. Vattenproduktionen var 1/8 716 l/h och gasen 610 m³/h.

Den 3/8 öppnades rad 37 till 1/4 varv varvid medeltrycket blev 123 mm Hg.

Den 4/8 öppnades rad 37 till 1/2 varv och rad 27 stängdes och rad 28 stryptes till 1/2 varv.

Vattenproduktionen var den 3/8 mellan 00.00 - 15.00 665 l/h.

Den 4/8 öppnades rad 37 till $1/2$ varv och rad 27 stängdes.

Den 4/8 var gasproduktionen $550 \text{ m}^3/\text{h}$ och vattnet 465 l/h.

Den 10/8 öppnades rad 36 till $1/1$ varv och rad 31 sänktes till $1\frac{1}{2}$ varv.

Den 18/8 öppnades gasrad 38 på försök till $1/4$ varv. Före öppningen var gasmängden $470 \text{ m}^3/\text{h}$. Efter 3 timmar mättes gasen och var då $495 \text{ m}^3/\text{h}$. Trycket i gasrad 38 är mycket varierande mellan 120-40 mm Hg. Den 19/8 stryptes gasraden så, att 9 ventiler voro öppna $1/4$ varv och de övriga stängda. Trycket i dessa ventiler voro i genomsnitt 115 mm Hg.

Radinkopplingsschema av den 12/8 visar situationen.

Radinkopplingsschema av den 19/8 visar situationen.

Den 25/8 var hela gasrad 38 öppen $1/4$ varv.

Den 6/9 öppnades gasrad 38 till $\frac{1}{2}$ varv.

Gasrad 27 och 28 nedmonterades den 31/8.

Den 8/9 öppnades gasrad 39 till $1/4$ varv, och gasrad 29 stryptes till $\frac{1}{2}$ varv.

Den 12/9 omstryptes ventilerna och följande data erhöles:

Rad nr	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29
Öppning varv	$1/4$	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$13/4$	$13/4$	$1\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$

Den 13/9 gjordes omkoppling på Norrortorp I.

14/9 -44

Axel Axelsson.

P. M.

angående oljeutvinningen vid Ljungströmsanläggningen.

I nedanstående promemoria vill undertecknad i korthet fram-
lägga huvuddragen av de synpunkter å Norrtorpsfältets produktions-
förhållanden till vilka han kommit efter sammanställande av re-
sultaten från laboratorieförslag samt drift och driftsundersökningar.

Laboratorieprov med långsam uppvärmning av skiffer intill
460° C ha visat, att oljeutbytet, som är ytterligt beroende av
upphettningförloppet, under de förhållanden, som råder i Ljung-
strömsfältet, aldrig kan uppnå fischersprovets höga värde även
om temperaturen skulle stegras upp mot 500° C. Med den långsamma
temperaturstegring, som måste råda i Ljungströmsfältet synes man
ej få räkna med större oljeutbyte än 30 l. per ton skiffer i övre
lagret och 40 l. per ton i undre lagret. Däremot synes man erhålla
detta mindre utbyte vid relativt låg temperatur 340° C, medan en
ytterligare höjning i pyrolystemperaturen ej medför nämnvärd
höjning i oljeutbyte, sedan skiffern väl en gång varit upphettad
till temperaturer häromkring under längre tid. Om upphettningen
avstannar vid lägre temperatur erhålles däremot ett snabbt för-
sämrat utbyte. Sålunda synes man få räkna med endast halva utbytet
till 320° C och i det närmaste intet utbyte under 300° C. Allt
enligt, vad som f.n. tycks framgå av laboratorieprov.

Om man nu räknar med ett oljeutbyte av 30 l. per ton i övre
skifferlagret och 40 l. per ton i undre skifferlagret samt med att
skifferns sp.v. är 2,20, nuvarande Norrtorpsfältets front 68,5 m.,
radbredden 3,3 m. och skifferdjupet 14,3 m., erhåller man efter
avdrag för 10% kant- botten- och takförlusterett totalt oljeut-
byte av ca

99.000 l. per övre halvrad

132.000 l. per undre halvrad.

Dessa värden äro sålunda giltiga, om pyrolystemperaturen
uppnått 340° C eller däröver. Uppnås ej högre pyrolystemperaturer
än 320-340° C, räknas i det följande med att man erhåller 2/3 av

denna produktion resp. 1/3 om pyrolystemperaturen ej uppnår högre värden än $300-320^{\circ}\text{C}$.

Dessa siffror inrymmer ungefär så stor del av gasbensinen som f.n. uttvättas vid Norrtoorp.

Om den bearbetade skiffermängden i sin helhet sålunda uppnår den erforderliga minimitemperaturen 340°C , och om den gör detta under pågående eller strax efter avslutad energinmatning, så erhålles vid en avverkning av 1 rad per 15 dagar en produktion av:

640 l/h

5.500 M^3 eller 4.500 ton per år

Vid Norrtoorpafältet har det nu visat sig att den avsedda minimitemperaturen torde kunna uppnås i en rad genom inmatning av 1250 mWh., såvida vatteninlämningen i fältet ej är för beovärande. Energiåtgången skulle sålunda bli:

5,4 kWh/l. olja. (Ber. energiförbr. per liter olja.)

Enligt Dr. Lundholm är skiffrens sp. värme $650 \text{ Kal/m}^3^{\circ}\text{C}$.
Varje rad innehåller ³²⁷⁰1640 m^3 skiffer samt ⁴⁰⁰200 ton vatten (fukten antages i berget vara = 5,5%, vilket är det max-värde, som erhållits för våt, krossad skiffer av "Berghsöckring"). Energiåtgången skulle sålunda härur kunna beräknas till: 1.000 mWh. per rad, d.v.s. 4,4 kWh per liter och om 20% tillägges för tillförlämningsförluster och "onödig" uppvärmning av kalkberg och lerskiffer till 5,2 kWh/l.

Under fältets nuvarande driftstid har 25 helrader avverkats, vilket skulle betyda att den avverkade skiffermassan, om pyrolystemperaturen i alla delar varit minst 340°C , skulle ha givit en totalproduktion av:

5.750 m^3 (Med avräkning av avverkad skifferkvantitet ber. totalprod)

De i fältet uppmätta temperaturerna visa emellertid att medan stora delar av fältet uppnått onödigt hög temperatur, andra delar ej uppnått den angivna gränstemperaturen 340°C , vilket senare med all sannolikhet beror på i fältet inträngande vatten.

Om man nu gör en indelning av varje värmerad i olika zoner och med tillhjälp av de uppmätta temperaturerna och Dr. Lundholms temperaturfördelningsberäkningar beräknar den avgörande pyrolystemperatur, som varje zon varit utsatt för, kan man härur nå det föregående skapa sig en uppfattning av varje zons olj produktion.

tion samt i någon mån bestämma den tidpunkt under vilken ifrågasvarande son varit produktiv.

Vid produktionsberäkningarna enligt bilaga 1. har nu varje värmerad indelats i övre och undre halvrad, beroende på de olika oljeutbytena från dessa halvrad och den olika pyrolystatemperatur, som de i regel ha uppnått. Varje halvrad indelas vidare i tre ungefär lika stora zoner A, B och C, belägna på olika avstånd från värmeelementen, vilka zoner sålunda, medan energiförmågan ännu pågår, befinna sig i olika temperaturstadier. Temperaturgradienten mellan zonerna är c:a 30°C. Varje rad indelas sålunda i 6 ungefär lika stora zoner, med en temperaturskillnad av 30°C.

Som framgår av beräkningarna enligt bilaga 1. skulle det nuvarande Norrterpsfältet med hänsyn tagen till den på många ställen otillräckliga temperaturen, som uppnåtts ha givit en totalproduktion av

4.270 m³ (Med avs. å temp. beräknad totalprod.)

Den produktion, som verkligen erhållits från fältet intill den 6/3 har varit:

4.140 m³ (Erhållen produktion.)

Som framgår av bilagan stämmer även den till olika tidpunkter beräknade produktionen, tämligen väl överens med den, som verkligen erhållits enligt följande sammanställning:

Datum.	Ber. produktion.	Erhållen produktion.
20/1 -43	336 m ³ .	360 m ³ .
20/3 -43	882 m ³ .	870 m ³ .
20/5 -43	1531 m ³ .	1550 m ³ .
10/8 -43	2394 m ³ .	2281 m ³ .
10/9 -43	2856 m ³ .	2810 m ³ .
1/12 -43	3549 m ³ .	3525 m ³ .
6/3 -44	4271 m ³ .	4135 m ³ .

Först och främst framgår sålunda att det nuvarande trevåningssystemet ej kunnat haft nämnvärd inverkan på produktionen, då den sedan den 1 oktober sjunkande oljeproduktionen helt kan förklaras med att temperaturerna allmänt ej kommit upp till 340°C. från och med 19:e raden. Vidare framgår att produktionen under februari i d. då produktiva raderna 23 och 24 endast varit c:a 77 m³ mot normalt 230 m³. Detta innebär en timproduktion av 214 l. medan

den verkliga timproduktionen varit c:a 230 l. under februari månad 1944.

De allvarliga avvikelser, som förekomma, från den av Ing. Ljungdahl uppdragna prognoskurvan härrör, av vad som framgår av produktionschemat från 3:e och 4:e radernas ofullständiga produktion i februari och mars 1943 samt 9:e och 10:e radernas ofullständiga produktion i juni samma år.

Ojämnheterna i produktionskurvan för Ljungströmsanläggningen härrör sålunda uteslutande från:

1. Ojämn inkoppling av värmerader.
2. Ofullständig oljeavdrivning i vissa värmerader
3. En för långsam temperaturstegring i vissa värmerader, varvid torts att fullständig produktion erhållits, denna kulminerat vid för sen tidpunkt.

Den goda överensstämmelsen vid olika tidpunkter mellan den beräknade produktionen och den verkliga visar till fullo att oljeläckaget till omgivningen icke har ökat med den ökade utläkningskonturen. Då ju grunderna för beräkningen av oljeproduktionen ej äro kända med allt för stor noggrannhet (se nedan) får den ovan nämnda överensstämmelsen mellan beräknad och verklig produktion ej tagas som bevis för att läckageförlusterna skulle vara försvinnande små, men det synes troligt, att så är fallet.

Angående beräkningens noggrannhet måste framhållas att det angivna utbytet på 40 resp. 30 l. per ton skiffer kan vara fel på måhända 15%, likaväl som den angivna minimitemperaturen för fullgod pyrolys 340°C kan vara fel på c:a 10%. Vidare är ju korrekturen 10% för tak-, botten- och kantförluster en tämligen okänd faktor, vilket allt förorsakar att de beräknade produktionsvärdena kunna vara fel på c:a 20-25%. Överensstämmelsen mellan beräknad och verklig produktion får sålunda i och för sig ej föranleda till för långt dragna slutsatser, huru förbluffande den än kan vara.

Det enda som detta P.M. med absolut säkerhet ger vid handen är, att den på sista halvåret låga produktionen (liksom vid vissa föregående tillfällen) ej kan tillskrivas ökat oljeläckage till omgivningen eller försvårad uppföring genom trevningssystemet, utan att den till absolut största delen härrör från för låg pyrolystemperatur i stora delar fältet.

Norrköping den 6 mars 1944

O. Sundin

BILAGA.1.

Produktionsschema:

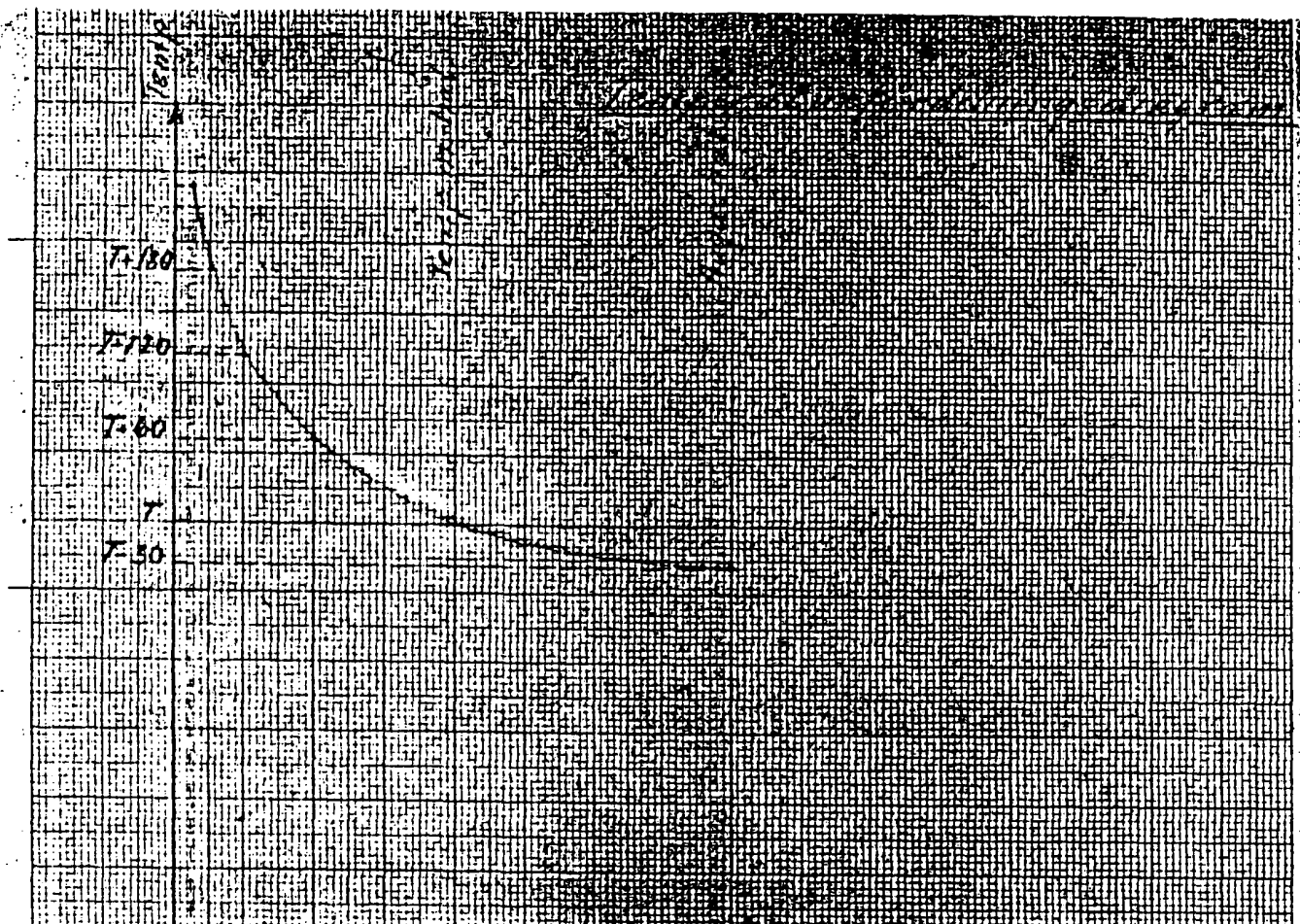
Rad.	Energiinn. tid.	Zon	Avg. temp °C	Tid- pkt.	Prøgd M ³	Radprøgd. tid M ³	Totalprod M ³	Verklig prodtid.M ³ .
1.Övre.	19/10-24/1	A.	340.	25/12	15			
"	"	B.	340.	10/1	15	1/1		
"	"	C.	340.	20/1	15			
1.Undre	"	A.	340	30/12	20			
"	"	B.	340	20/1	20	10/1		
"	"	C.	340	25/1	20			
2.Övre	19/10-24/1					105	105	
"	"	A.	340	5/1	33			
"	"	B.	340	15/1	33	10/1		
"	"	C.	340	25/1	33			
2.Undre	"	A.	340	15/1	44			
"	"	B.	340	25/1	44	20/1		
"	"	C.	340	10/2	44			
3.Övre	19/10-10/2					231	336	20/1 360
"	"	A.	340	15/1	33			
"	"	B.	340	25/1	33	20/1		
"	"	C.	340	25/2	33			
3.Undre	"	A.	340	30/2	44			
"	"	B.	290	-	10	30/2		
"	"	C.	290	-	0			
4.Övre	3/12-15/3					143	479	
"	"	A.	340	10/2	33			
"	"	B.	340	20/2	33	15/2		
"	"	C.	340	15/3	33			
4.Undre	"	A.	340	15/3	44			
"	"	B.	330	25/3	29	15/3		
"	"	C.	300	-	0			
5.Övre	14/12-29/3					172	651	
"	"	A.	340	20/2	33			
"	"	B.	340	5/3	33	1/3		
"	"	C.	340	15/3	33			
5.Undre	"	A.	340	15/3	44			
"	"	B.	340	20/3	44	20/3		
"	"	C.	340	30/3	44			
6.Övre	28/12-15/4					231	882	20/3 8701
"	"	A.	340	5/4	33			
"	"	B.	340	20/4	33	15/4		
"	"	C.	340	20/4	33			
6.Undre	"	A.	340	30/4	44			
"	"	B.	310	1/5	15	30/4		
"	"	C.	300	-	0			
7.Övre	12/1-3/5					158	1040	
"	"	A.	340	5/4	33			
"	"	B.	340	15/4	33	10/4		
"	"	C.	340	30/4	33			
7.Undre	"	A.	340	15/8	44			
"	"	B.	340	5/5	44	1/5		
"	"	C.	340	20/5	44			
						231	1271	

Rad.	Energiinn. tid.	Zon	Avg. temp °C	Tid- pkt.	Prod M ³	Radprod. tid M ³	Totalprod M ³	Verklig prodtid M ³
8. Øvre	25/1-8/5	A.	340	?	33			
"	"	B.	340	?	33	1/4		
"	"	C.	340	?	33			
8. Undre	"	A.	340	?	44			
"	"	B.	330	?	29	15/5		
"	"	C.	290		0			
9. Øvre	11/2-20/5	A.	340	15/5	33	172	1443	
"	"	B.	340	1/6	33	20/5		
"	"	C.	320	1/6	22			
9. Undre	"	A.	280	-	0			
"	"	B.	280	-	0			20/5
"	"	C.	280	-	0			
10. Øvre	16/3-28/6	A.	340	5/6	33	88	1531	1550
"	"	B.	340	20/6	33	10/6		
"	"	C.	340	10/7	33			
10. Undre	"	A.	340	25/6	44			
"	"	B.	330	10/7	28	1/7		
"	"	C.	310	10/7	15			
11. Øvre	30/3-30/7	A.	340	15/7	33	186	1717	
"	"	B.	340	30/7	33	20/7		
"	"	C.	340	25/8	33			
11. Undre	"	A.	340	30/7	44			
"	"	B.	340	15/9	44	1/9		
"	"	C.	330	15/9	28			
12. Øvre	16/4-15/8	A.	340	15/7	33	215	1932	
"	"	B.	340	30/7	33	20/7		
"	"	C.	340	15/8	33			
12. Undre	"	A.	340	1/8	44			
"	"	B.	340	15/8	44	5/8		
"	"	C.	340	30/8	44			
13. Øvre	4/5-1/9	A.	340	30/7	33	231	2163	
"	"	B.	340	10/8	33	1/8		
"	"	C.	340	20/8	33			
13. Undre	"	A.	340	30/7	44			
"	"	B.	340	20/8	44	10/8		10/8
"	"	C.	340	1/9	44			
14. Øvre	22/5-17/9	A.	340	25/8	33	231	2394	2281
"	"	B.	340	5/9	33	1/9		
"	"	C.	340	20/9	33			
14. Undre	"	A.	340	1/9	44			
"	"	B.	340	1/10	44	15/9		
"	"	C.	340	1/10	44			
15. Øvr	10/6-4/10	A.	340	1/9	33	231	2625	
"	"	B.	340	15/9	33	10/9		
"	"	C.	340	25/9	33			
15. Undre	"	A.	340	15/9	44			
"	"	B.	340	1/10	44	20/9		20/9
"	"	C.	340	10/10	44	231	2856	281

Rad.	Energiinnm. tid.	Zon	Avg. temp C	Tid- pkt.	Prod M³	Radprod. tid M³	Totalprod M³	Verklig prodtid M³
16.Övre	29/6-20/10	A.	340	25/9	33			
"	"	B.	340	15/10	33	1/10		
"	"	C.	340	20/10	33			
16.Undre	"	A.	340	1/10	44			
"	"	B.	340	10/10	44	5/10		
"	"	C.	340	1/11	44			
17.Övre	15/7-6/11	A.	340	5/10	33	231	3087	
"	"	B.	340	20/10	33	15/10		
"	"	C.	340	5/11	33			
17.Undre	"	A.	340	10/10	44			
"	"	B.	340	25/10	44	20/10		
"	"	C.	340	10/11	44			
18.Övre	31/7-22/11	A.	340	20/10	44	231	3318	
"	"	B.	340	10/11	44	1/11		
"	"	C.	340	5/12	44			
18.Undre	"	A.	340	20/10	33			
"	"	B.	340	20/11	33	15/11		1/12
"	"	C.	340	5/12	33			
19.Övre	17/8-9/12	A.	340	5/12	33	231	3549	3525
"	"	B.	310	1/1	11	15/12		
"	"	C.	310	1/1	0			
19.Undre	"	A.	340	1/1	44			
"	"	B.	310	1/1	14	1/1		
"	"	C.	300	1/1	0			
20.Övre	2/9-27/12	A.	340	1/12	33	102	3651	
"	"	B.	340	15/12	33	10/12		
"	"	C.	340	10/1	33			
20.Undre	"	A.	340	25/12	44			
"	"	B.	330	10/1	28	1/1		
"	"	C.	310	20/1	15			
21.Övre	18/9-13/1	A.	340	30/12	33	186	3837	
"	"	B.	340	10/1	33	5/1		
"	"	C.	340	20/2	22			
21.Undre	"	A.	340	15/1	44			
"	"	B.	310	20/2	15	1/2		
"	"	C.	290	-	0			
22.Övre	5/10-20/1	A.	340	10/1	33	137	3974	
"	"	B.	340	20/1	33	20/1		
"	"	C.	340	30/1	33			
22.Undre	"	A.	310	1/2	11			
"	"	B.	280	-	0	20/1		
"	"	C.	280	-	0			
23.Övre	21/10-17/2	A.	340	20/1	33	110	4084	
"	"	B.	340	10/2	33	1/2		
"	"	C.	300	20/2	0			
23.Undre	"	A.	310	20/2	11			
"	"	B.	280	-	0	20/2		
"	"	C.	280	-	0			
						77	4161	

Rad.	Energiinm. tid.	Zon	Avg. temp C	Tid- pkt.	Prod M ³	Radprod. tid M ³	Totalprod M ³ .	Verklig prodtid. M ³
24.Övre	6/11-6/3	A.	340	15/2	33	stora		
"	"	B.	340	25/2	33	förfl.		
"	"	C.	340	5/3	11	15/2		
24.Undre	"	A.	280	-	0			
"	"	B.	280	-	0			
"	"	C.	280	-	0			
						77	4238	
25.Övre	22/11-	A.	340	1/3	33			
"		B.	-	-	0	1/3		
"		C.	-	-	0			
25.Undre		A.	-	-	0			5/3
"		B.	-	-	0			
"		C.	-	-	0	33	4271	4135

Temperaturfördelningen radiellt från värmeelementen enl. Dr. Lundholm framgår av bifogat diagram likaså zonindelningen och de olika horisontalzonernas inbördes temperaturförhållanden.

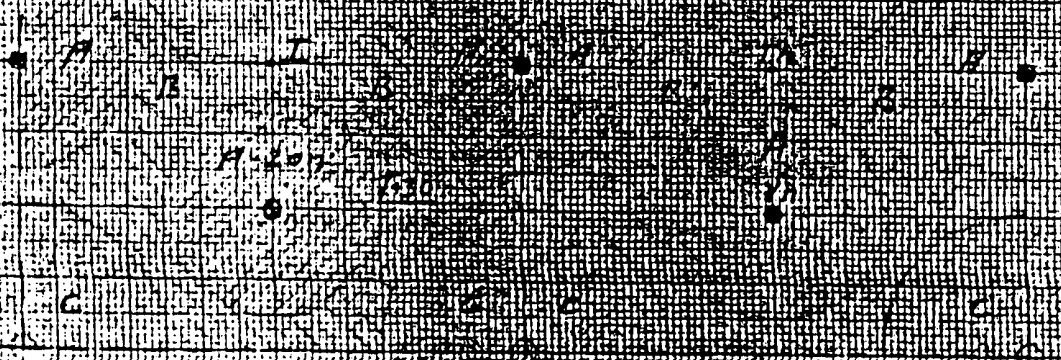


0.27-0.55 1.11 2.22 3.33 4.44 5.55 6.66 7.77 8.88 9.99 11.11 12.22 13.33 14.44 15.55 16.66 17.77 18.88 19.99 21.11 22.22 23.33 24.44 25.55 26.66 27.77 28.88 29.99 31.11 32.22 33.33 34.44 35.55 36.66 37.77 38.88 39.99 41.11 42.22 43.33 44.44 45.55 46.66 47.77 48.88 49.99 51.11 52.22 53.33 54.44 55.55 56.66 57.77 58.88 59.99 61.11 62.22 63.33 64.44 65.55 66.66 67.77 68.88 69.99 71.11 72.22 73.33 74.44 75.55 76.66 77.77 78.88 79.99 81.11 82.22 83.33 84.44 85.55 86.66 87.77 88.88 89.99 91.11 92.22 93.33 94.44 95.55 96.66 97.77 98.88 99.99

R=2.22 V=3.33

R=1.11
V=0.55

R=2.22
V=1.11



HOLD OR LIGANDS...
H-200000...
B-200000...
C-200000...

P.M.

Angående orsakerna till de otillräckliga pyrolystemperaturer, som uppnås i vissa zoner inom Ljungströmsfältet.

Enligt föregående promemoria, har bevisats, att orsakerna till den otillräckliga oljeutvinningen vid Ljungströmsanläggningen helt och hållet äro att söka i de otillräckliga pyrolystemperaturer, som uppnåtts inom stora delar av fältet. Undertecknad vill nu här nedan söka ge en förklaring till att skifferberget i stora delar ej uppnår avsedd pyrolystemperatur, trots att effektinmatningen mer än väl skulle räckta till för uppnående av denna temperatur.

De uppmätta temperaturerna visa, att den temperatur, som uppnås mitt i det övre lagret, väl stämmer överens med den ur energiinmatningen, specifika värmen och vattenhalten (5 %) beräknande temperaturen. Det undre skifferlagret visar sig emellertid genomgående vara svårare att få upp i temperatur. Av temperaturkurvornas upseende att döma rör det sig och inträngande vatten, som står och kokar i vissa zoner av undre skifferlagret, och härvid håller temperaturen i dessa zoner nere vid sin kokpunkt, c:a 120° C. vid ifrågavarande grundvatten-tryck. Sålunda stiger temperaturen i dessa zoner icke från det ena dygnet till det andra utan håller den sig en längre eller kortare tid konstant vid c:a 120° C. för att sedan med en gång åter börja stiga med normal hastighet. Genom detta längre eller kortare uppehåll vid 120° C. blir även den slutgiltiga pyrolystemperaturen mer eller mindre nedsatt, och därmed även produktionen.

Zonen för denna lägsta temperatur sammanfaller med det ur oljesynpunkt sikaste skifferlagret, som emellertid även är det fuktigaste och mest vattengenomsläppliga. Fuktigheten är här c:a 6 %, medan övriga skifferlager ha en fuktighet av 2 - 4 %, allt räknat å nybruttet prov. Denna större fuktighet innebär givetvis i och för sig en försenad uppvärmning, men den räcker icke på långt när till att förklara den intensiva temperatursvacka, som ofta uppträder i detta skifferlager. Man får sålunda räkna med att denna till största delen härrör från inläckande vatten. Denna temperatursvacka har alltid uppträtt i mer eller mindre utpräglad form alltsedan fältets start, med undantag endast för första raden. Från och med 19:e raden d.v.s. från och med i okt. 1943, har denna tendens blivit så allvarligt, att produktionen till följd härev har nedgått till c:a en tredjedel.

Vid en närmare analys av driftsrapporterna från Norrtorpsfältet visar det sig emellertid, att den tidpunkt, vid vilken temperaturen åter börjar stiga från 120° C. i den avsedda zonen, före oktober 1943 ungefär sammanfaller med tidpunkten för öppnandet av gashålen i ifrå-

gavarande rad. Efter oktober 1943 inträder emellertid icke denna återbegynnande stegring av temperaturen i det rika skifferlagret förrän 1 å perioder efter det första öppnandet av nämnda gasrader, d.v.s. den inträder då de i oktober 43 insatta finregleringsventilerna vidare öppnas i större utsträckning.

Före oktober 1943 reglerades gasavloppen med mycket noggranna slussventiler, som när de öppnades omedelbart gävo relativt stor genomloppsarea och därmed släppte fram relativt stora gas- och ångmängder. Sedan i oktober omändrades emellertid dessa ventiler, så att finreglering kunde erhållas. Härefter öppnades en rad under första öppningsperioden så obetydligt, som över huvud taget var möjligt, medan öppningsarean sedan ökades efter varje ytterligare period. Medan sålunda gashålen från och med 19:e raden i verkligheten öppnats ordentligt först under 5:e eller 6:e energiinmatningsperioderna, har de föregående raderna öppnats så fort de givit någon produktion d.v.s. i allmänhet i tredje energiinmatningsperioden.

Sålunda har förut uppehållet vid 120°C . i allmänhet endast varit mellan andra energiinmatningsperioden, då 120°C . uppnås vid mät-hålen, och tredje energiinmatningsperioden, då gasraden ifråga öppnats medan numera sedan oktober uppehållet vid denna temperatur utsträcktes till mellan andra och femte energiinmatningsperioderna. Medan förut endast en periods energiinmatning gått förlorad i skifferlagret i fråga går nu ända upp till tre perioders energiinmatning sålunda förlorad.

Ett ytterligare bevis på gashålsöppningens inflytande å temperaturförloppet i skifferberget framgår av temperaturförloppet i de undre skifferlagren inom trevåningssystemet. Som synes av temperaturkurvorna går temperaturen i de understa skifferlagren först upp mycket bra, men samtidigt med att gashålen öppnas i en rad och därmed temperaturen i det rika skifferlagret åter börjar stiga, börjar den sjunka från en allmänhet mycket hög temperatur ner till c:a 120°C . inom understa skifferlagret.

Nu är trevåningssystemet i avgashänseende apterat så, att den understa tredjedelen av skifferberget saknar samtliga gasavlopp i linje med temperaturmätningshålen. När sålunda gasavloppen för de övre två tredjedelarna av skiffern öppnas, medan det fortfarande hålles stängt för den understa tredjedelen, intränger här vatten, som sänker temperaturen ner till sin kokpunkt.

Medan vattenproduktionen före oktober 1943, varit c:a 1.100 l/h, har den efter oktober 1943 varit mycket ojämn men i genomsnitt ungefär 1.700 liter/h. Denna ökning i vattenproduktionen innebär att om den värmemängd som den ökade vattenproduktionen bortfört från fältet, enbart berövats undre skifferlagret dettas pyrolystemperatur skulle ha

nedsatts c:a 105° C. Den pyrolystemperatur, som efter avslutad energinmatning uppnått i de undre halvraderna sedan i oktober 1943 har varit 280° C. till 320° C., medan sluttemperaturen förut i regel varit c:a 380° C.

Av det ovan sagda vill undertecknad draga följande slutsatser:

1. Enbart i fältet framifrån inträngande vatten är ansvarigt för den nedsättning i pyrolystemperatur, som under hela Norrtorpsfältets tillvaro, gjort sig gällande i undre skifferlagret, och som efter oktober 1943 blivit katastrofartad.
2. Orsakerna till den svåra försämringen efter oktober 1943, är att söka i den felaktiga gasförning, som sedan dess konsekvent genomförts.
3. För att i görligaste mån undvika inträngning av vatten i fältet bör gashålen öppnas så fort de giva någon gas- och ångproduktion, d.v.s. i andra eller tredje energinmatningsperioden.

Som bilaga till detta P.M. bifogas temperaturkurvor från Norrtorpsfältet jämte skisser och förklaringar huru man kan tänka sig strömningsförloppet i fältet.

Örebro den 12 mars 1944.

Namnteckning.

O. Sundén

Strömningsförloppet i fältet.

Bifogad skiss ger i ytterligt schematisk form en uppfattning av vatten och ångströmningsförloppet inom fältet.

1) betecknar ett nyligen inkopplat värmeelement. Det första resultatet av energiinmatningen måste bli att ett "ångrör" utbildas runt värmeelementet. Detta ångrör måste till följd av det nedåt tilltagande grundvattentrycket få en konisk form. Trycket i detta ångrör måste givetvis vara högst nedtill och lägst upptill.

2) Vid fortsatt energiinmatning vidgas ångröret, men ännu måste trycket i avgashålen vara i det närmaste lika med 0.

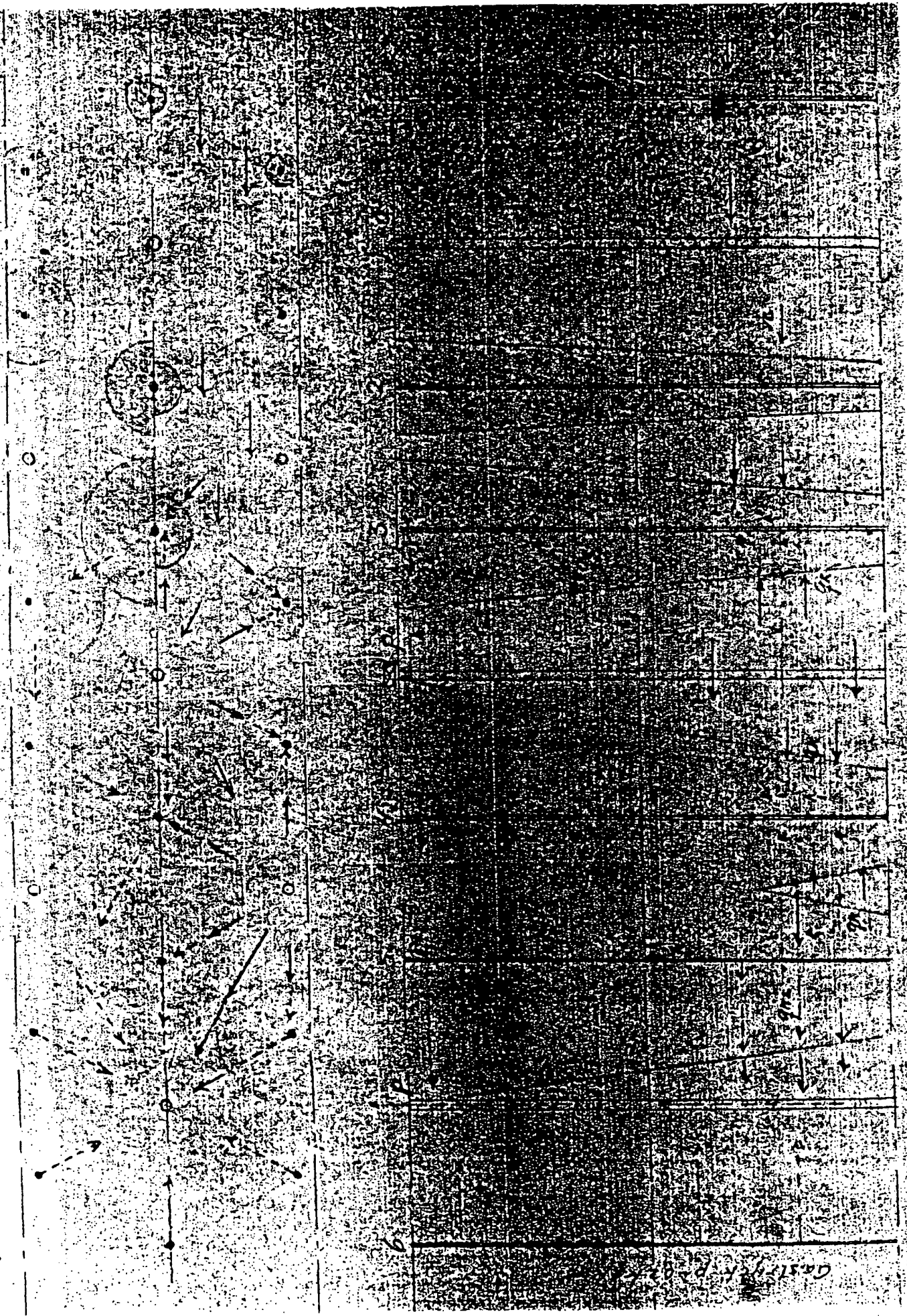
3) Ångrören utvidgas ännu mera, fortfarande i konisk form, och vid viss tidpunkt förena de sig med varandra i sina övre delar, och samtidigt härmed förena de sig med bakomliggande raders ångrör, vilka redan äro i direkt ångförbindelse med de längre bakåt i fältet öppnade avgashålen. Vatten börjar sålunda intränga i ångrörens nedre del från den fuktigaste skifferzonen, varefter det förångas, och ångan stiger uppåt vertikalt inom ångrören samt fortsätter horisontellt inom de lager, där ångrören förenat sig bort till de öppnade avgashålen, genom vilka den avlägsnas från fältet. Ångrörens undre delar bli sålunda utsatta för en mot värmeelementen inträngande kall vattenström, som om den är tillräckligt stark hindrar all temperaturspridning radiellt från elementen.

4) Ångrörens övre vidadel fortsätter till följd av temperaturspridningen från elementen att utvidga sig, medan de undre delarna till följd av vatteninströmningen måste hämmas i sin expansion. Sålunda nås så småningom kontakt mellan ångrörens övre del och avgashålen i en rad. Trycket i avgashålen stiger härvid till p_0 d.v.s. det tryck som förefinnes i de övre delarna av ångrören, som förenat sig med avgashålen. Detta tryck kan sålunda mätas, och har visat sig vara c:a $0,5 \text{ kg/cm}^2$, vilket ju ungefär motsvarar grundvattentrycket vid denna nivå. Så länge de närmaste avgashålen ej äro öppnade, fortsätter dock det under 3) angivna strömningsförloppet.

5) När ett intill ett värmeelement beläget avgashål öppnas, ändras emellertid strömningsförloppet radikalt omkring detta, som framgår av skissen. Medan förut kallt vatten inströmmat radiellt mot värmeelementen och hindrat värmespridningen, alstras nu en ångström radiellt från elementen mot det öppnade avgashålet, som sålunda nu underlättar värmespridningen.

6) Såvida grundvattentrycket är tillräckligt stort, bör sålunda de undre skifferlagren ej kunna uppnå högre temperatur, förrän framförliggande gasrad öppnats, vilket ju även visat sig vara fallet.

C C C C C



Cast Iron Base

Beräkning av oljeutbytet per rad vid Ljungströmsanläggningen.

Beräkningen är gjord på grundval av den verkligt utvunna oljekvantiteten vid Norrortorp.

Oljemängd per rad.

Frontbredd	68,6 m.
Radavstånd	3,3 m.
Skifferdjup	15,2 m.

Vid vardera sidan är c:a ett radavstånd ineffektivt, varför effektiva arean per rad blir $(68,6 - 6,6) \cdot 3,3 = 204,6 \text{ m}^2$.

Skiffervolymen per rad = $204,6 \cdot 15,2 = 3110 \text{ m}^3$.

Skiffervikt per rad = $2,05 \cdot 3110 = 6375 \text{ ton}$.

Enligt Geolog Eklund är oljemängden per $\text{m}^2 = 1560 \text{ kg}$ /erhållet genom planimetrering av bifogat diagram/. Per rad skulle alltså finnas $204,6 \cdot 1,56 = 319 \text{ ton} \cdot \text{olja}$.

Utvunnen olja per rad.

Den 10/2 1943 hade utvunnits $488,5 \text{ Nm}^3$ olja.

Den 20/6 1943 hade utvunnits $1776,4 \text{ Nm}^3$ olja.

Vid den senare tidpunkten var energifördelningen i raderna ungefär densamma som vid den tidigare tidpunkten, men hade förflyttats 7 rader framåt.

Per rad hade alltså erhållits $\frac{1776,4 - 488,5}{7} = \underline{\underline{184 \text{ Nm}^3/\text{rad}}}$.

Oljans specifika vikt var i medeltal 0,873.

.. Per rad hade utvunnits $184 \cdot 0,873 = 160,6 \text{ ton olja}$.

.. Procentuella utvinningen = $\frac{160,6}{319} = 0,503 = \underline{\underline{50,3 \%}}$.

Härvid är dock ingen hänsyn tagen till gasbensinutvinningen i Kvarntorp. Denna utvinning ökar oljeutbytet vid Norrortorp med c:a 4 %, d.v.s. från 160,6 till 167,0 ton.

.. Procentuella utvinningen = $\frac{167}{319} = 0,524 = \underline{\underline{52,4 \%}}$.

Det är emellertid riktigare att se saken på följande sätt. Vid Fischerdestillation erhålles en olja med en spec. vikt av c:a 0,97 / beror av destillationens hastighet/. Ljungströmsoljan har som förut nämnts en spec. vikt av 0,873. För att av Fischerolja få en olja med samma mängd lätta fraktioner som Ljungströmsoljan, kan man kracka Fischerolja, varvid uppstår en oljeförlust av minst 5 %. / Härtill kommer att varken den erhållna lättare oljan eller den tyngre restoljan blir av samma kvalitet som motsvarande fraktioner av Ljungströmsoljan, men vi bortse härifrån i detta sammanhang./

Per rad skulle således finnas $319 \cdot 0,95 = 303$ ton "krackad Fischerolja".

() Med hänsyn tagen till gasbensinutvinningen skulle således den procentuella utvinningen vid Norrtrorp kunna sägas ha varit

$$\frac{167}{303} = 0,551 = \underline{\underline{55,1\%}}$$

Norrtrorp den 2/7 1943

S. Ljungdahl.